

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-334490

(43)Date of publication of application : 17.12.1993

(51)Int.Cl.

G06K 9/20  
G06F 15/20

(21)Application number : 04-161858

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 29.05.1992

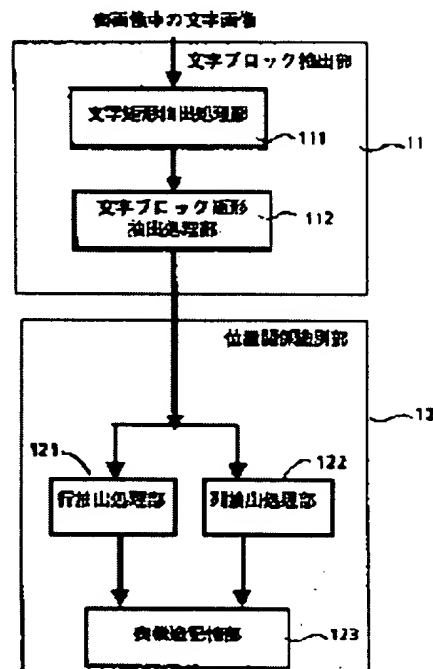
(72)Inventor : ITONORI KATSUHIKO

## (54) TABLE RECOGNIZING DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a table recognizing device capable of accurately segmenting respective frames constituting a table even in the case of a table omitting a part or the whole of vertical and horizontal ruled lines.

**CONSTITUTION:** The device is provided with a character block extracting means 11 for extracting a character block from a table image and a positional relation identifying means 12 for identifying positional relation between character blocks extracted by the means 11 and outputting data expressing the structure of the table. Since the structure of the table is recognized by using the arrangement of character blocks, the structure of the table can be accurately recognized even when part or the whole of vertical and horizontal ruled lines is omitted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.09.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2926066

[Date of registration] 14.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-334490

(43)公開日 平成 5 年(1993)12月17日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 K 9/20	3 4 0 J			
G 0 6 F 15/20	5 3 0 A	7343-5L		

審査請求 未請求 請求項の数15(全 27 頁)

(21)出願番号 特願平4-161858

(22)出願日 平成 4 年(1992) 5 月29日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目 3 番 5 号

(72)発明者 糸乗勝彦

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ

ックス株式会社海老名事業所内

(74)代理人 弁理士 岩上 昇一 (外 3 名)

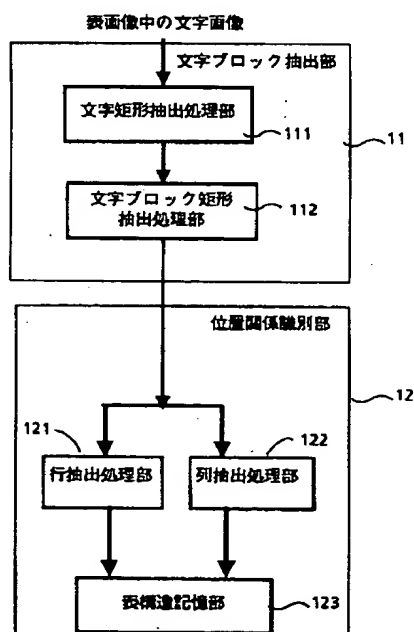
(54)【発明の名称】 表認識装置

(57)【要約】

【目的】縦罫線、横罫線の一部または全部に省略のあるような表であっても、表を構成する各枠を正確に切り出すことのできる表認識装置を提供すること

【構成】 表画像から文字ブロックを抽出する文字ブロック抽出手段 1 1 と、その文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別し、表の構造を表すデータを出力する位置関係識別手段 1 2 とを備えている。文字ブロックの並びを用いて表の構造を認識するので、縦罫線、横罫線の一部または全部に省略があっても表の構造を正確に認識できる。

図1 第1の実施例



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表画像から文字ブロックを抽出する文字ブロック抽出手段と、

前記文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別し、表の構造を表すデータを生成する位置関係識別手段とを有することを特徴とする表認識装置。

【請求項 2】 表画像を文字画像と罫線画像に分離する文字・罫線分離手段を設け、前記文字ブロック抽出手段へ前記文字・罫線分離手段により分離された文字画像を入力することを特徴とする請求項 1 記載の表認識装置。

【請求項 3】 前記文字ブロック抽出手段は、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求める文字矩形抽出手段と、文字矩形抽出手段で求めた各文字矩形間の距離に基づいて 1 以上の文字矩形を文字ブロックとして統合する文字ブロック矩形抽出手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の表認識装置。

【請求項 4】 文字ブロック矩形抽出手段は、文字矩形抽出手段で求めた各文字矩形間の距離を求めて、ある閾値より小さな距離で連続した文字矩形群を 1 つの文字ブロックとして統合する処理を行うことを特徴とする請求項 3 記載の表認識装置。

【請求項 5】 前記文字ブロック抽出手段は、表中の文字と罫線を分離する文字・罫線分離手段と、文字・罫線分離手段により分離した罫線をベクトル化する罫線ベクトル化手段と、罫線ベクトル化手段により得られた罫線のベクトルデータを基に文字が書かれているべき矩形領域を文字領域として抽出する文字領域抽出手段と、文字矩形抽出手段で求めた各文字矩形間の距離に基づいて 1 以上の文字矩形を文字ブロックとして統合する文字ブロック矩形抽出手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載の表認識装置。

【請求項 6】 前記位置関係識別手段は、文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック矩形を表の構成枠とみなし、その構成枠の行方向の並びを識別する行抽出手段と、前記構成枠の列方向の並びを識別する列抽出手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の表認識装置。

【請求項 7】 前記行抽出手段は各構成枠の中心の y 座標が所定の誤差範囲で同一である構成枠の群を同一の行として抽出するものであり、前記列抽出手段は各構成枠の中心の x 座標が所定の誤差範囲で同一である構成枠の群を同一の列として抽出するものであることを特徴とする請求項 6 記載の表認識装置。

【請求項 8】 対象とする表領域から表を構成する罫線によって囲まれる矩形枠を抽出する矩形枠抽出手段と、対象とする表領域から文字ブロックを抽出する文字ブロック抽出手段と、

前記矩形枠抽出手段により抽出された矩形枠および前記文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック相

互の位置関係を識別する位置関係識別手段と、を有することを特徴とする表認識装置。

【請求項 9】 表画像を文字画像と罫線画像に分離する文字・罫線分離手段を設け、前記文字ブロック抽出手段へは前記文字・罫線分離手段により分離された文字画像を入力し、前記矩形枠抽出手段へは前記文字・罫線分離手段により分離された罫線画像を入力することを特徴とする請求項 8 記載の表認識装置。

【請求項 10】 前記矩形枠抽出手段は、文字・罫線分離手段により分離した罫線画像をベクトルデータに変換する罫線ベクトル化手段と、その罫線ベクトル化手段により出力された罫線ベクトルの接続関係を基に矩形枠を求める第 1 の矩形枠抽出手段と、一端が他のいずれの罫線ベクトルにも接続されていない罫線ベクトルから一部の罫線が省略された矩形枠を推定する第 2 の矩形枠抽出手段とを備えたことを特徴とする請求項 8 記載の表認識装置。

【請求項 11】 前記文字ブロック抽出手段は、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求める文字矩形抽出手段と、その文字矩形抽出手段で求めた各文字矩形間の距離を求め、その距離に基づいて 1 以上の文字矩形を文字ブロックとして統合する文字ブロック矩形抽出手段を備えたことを特徴とする請求項 8 記載の表認識装置。

【請求項 12】 前記文字ブロック抽出手段は、矩形枠抽出手段の出力を基に、文字が書かれているべき矩形領域を文字領域として抽出する文字領域抽出手段と、文字領域抽出手段で求めた各文字領域に対して、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求める文字矩形抽出手段と、文字矩形抽出手段で求めた各文字矩形の間の距離に基づいて 1 以上の文字矩形を文字ブロックとして統合する文字ブロック矩形抽出手段とを備えたことを特徴とする請求項 8 記載の表認識装置。

【請求項 13】 前記位置関係識別手段は、前記矩形枠抽出手段により抽出した表の罫線から構成される矩形枠と文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック矩形とから表を構成する構成枠を識別する構成枠識別手段と、構成枠識別手段で抽出した表を構成する構成枠の行方向の並びを識別する行抽出手段と、構成枠識別手段で抽出した表を構成する構成枠の列方向の並びを識別する列抽出手段を備えたことを特徴とする請求項 8 記載の表認識装置。

【請求項 14】 前記構成枠識別手段は、前記矩形枠抽出手段により抽出した矩形枠については、その矩形枠内の文字ブロックを抽出し、複数の文字ブロックがあったときは、その複数の文字ブロックをそれぞれ構成枠と決定し、単一の文字ブロックがあったときは矩形枠を構成枠と決定する処理を行うことを特徴とする請求項 13 記載の表認識装置。

【請求項 15】 前記行抽出手段は各構成枠の中心の y

座標が所定の誤差範囲で同一である構成枠の群を同一の行として抽出するものであり、前記列抽出手段は各構成枠の中心のx座標が所定の誤差範囲で同一である構成枠の群を同一の列として抽出するものであることを特徴とする請求項1記載の表認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は文書画像処理の分野において、表画像から表の構造を認識する表認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の表認識の方式としては、表領域の周辺分布を用いる方式や、表を構成する罫線をベクトル線分に変換して、罫線で囲まれた矩形枠を抽出する方式が知られている。周辺分布を使用する方式として例えば特開平2-61775公報記載のものがあり、ベクトル線分を使用する方式として例えば特開平1-129358公報記載のものがあ

【0003】特開平2-61775公報記載の周辺分布を使用する方式は、表領域の画像の周辺分布をとり、その周辺分布のヒストグラムからある閾値以上の高さを持つ山から罫線の位置を推定し、罫線の位置が表の最も外側にある外枠の罫線を取り出す。次にこの外枠に両端を接する罫線を求め、その罫線により外枠を複数の矩形枠に分割する。さらに、分割された各矩形枠内に対して同様の処理を再帰的に施すことにより、罫線で囲まれた矩形枠を抽出する。後者の特開平1-129358公報記載の方式は、ベクトル線分を追跡して取り出した各矩形枠の位置関係を調べることで表の認識を行なう。

【0004】これらの方式は、表を構成する罫線に省略が無いことを前提としているが、実際に文書中に使用される表には罫線の一部が省略されているものも結構多い。特開平2-264386公報記載の方式においては表の両脇の罫線が省略されている場合でも、正しく矩形枠を取り出せる方式である。すなわち、表画像から取り出した縦罫線、横罫線から表の両脇に罫線があるかを判別し、無い場合に表の両脇に縦罫線を仮想的に生成する方式である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来、文書中に使用されている表には、様々な形態のものがある。図2はその例を示すもので、同図(a)の表は全ての罫線が揃った表、(b)は両脇の罫線が省略された表、(c)および(d)は両脇の罫線の他にも省略されている縦罫線、横罫線がある表、(e)は全ての罫線が省略された表である。このうち(a)および(b)の各表に関しては従来の技術によって対応可能であるが、(c)(d)の表のように両脇の罫線の他にも省略されている縦罫線、横罫線がある場合および(e)の表のように全ての罫線が省略されている場合には表の構造を正確に認識して、表と

して意味のある単位で文字列を取り出すことができなかった。本発明の目的は、縦罫線、横罫線の一部または全部に省略のあるような表であっても、表を構成する各枠を正確に切り出すことのできる、表認識装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段および作用】本発明の表認識装置は、表画像から文字ブロックを抽出する文字ブロック抽出手段(図1の11、図8の81)と、前記文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別し、表の構造を表すデータを出力する位置関係識別手段(図1の12、図8の82)とを基本的な構成として備えたものである。この発明によれば、文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック相互の位置関係を位置関係識別手段により識別する。表における文字ブロックは表の構成要素として一般に規則正しく整列した位置関係にあるので、文字ブロック相互の位置関係を見ることにより表の構造を認識できる。従来は、表の罫線のみに着目して表を構成する枠を求めていたので、縦罫線、横罫線の一部または全部に省略のあるような表の構造を正確に認識することができないという問題があったが、本発明によれば文字ブロックの並びを用いて表の構造を認識するので、その問題は解消できる。

【0007】本発明の一態様によれば、前記の基本的な構成において、前記文字ブロック抽出手段は、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求める文字矩形抽出手段(図1の111)と、その文字矩形抽出手段で求めた各文字矩形間の距離を求めて、その距離がある閾値より小さな文字矩形を全て1つの文字ブロックとして統合する文字ブロック矩形抽出手段(図1の112)を備えている。その閾値は全体の文字矩形間の距離の統計を調べて決めたり、文字の幅を基準にしてその何%というようにして決めたりすればよい。

【0008】本発明の他の態様によれば、前記の基本的な構成において、前記文字ブロック抽出手段は、表中の文字と罫線を分離して、罫線をベクトル化する罫線ベクトル化手段(図8の811)と、罫線ベクトル化手段により得られた罫線のベクトルデータを基に文字が書かれているべき矩形領域を文字領域として抽出する文字領域抽出手段(図8の812)と、その文字領域抽出手段で求めた各文字領域に対して、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求める文字矩形抽出手段(図8の813)と、その文字矩形抽出手段で求めた各文字矩形間の距離を求めて、ある閾値より小さな文字矩形を全て1つの文字ブロックとして統合する文字ブロック矩形抽出手段(図8の814)とを備えている。これは前の段落(0007)で説明した文字ブロック抽出手段に、罫線ベクトル化手段と文字領域抽出手段とを付加した構成のものである。この態様によれば、罫線ベクトル化手段で

罫線を求め、文字領域抽出手段により罫線により挟まれた領域を調べて文字が書かれるべき各文字領域を把握し、その各文字領域において文字矩形を抽出するようにしたので、文字ブロックを精度良く抽出することができる。

【0009】本発明の他の態様によれば、前記の基本的な構成において、前記位置関係識別手段は、文字ブロック抽出処理により抽出された文字ブロック矩形を構成枠とし、その構成枠の行方向の並びを識別する行抽出手段（図1の121、図8の821）と、構成枠識別手段で抽出した表を構成する構成枠の列方向の並びを識別する列抽出手段（図1の122、図8の822）とを備えている。また、そのさらに具体的態様においては、前記行抽出手段は各構成枠の中心のy座標が所定の誤差範囲で同一である構成枠の群を同一の行として抽出するよう構成され、前記列抽出手段は各構成枠の中心のx座標が所定の誤差範囲で同一である構成枠の群を同一の列として抽出するよう構成される。表における文字ブロックは一般に表の行および列に沿って配置されているので、このように文字ブロック矩形を構成枠として行および列方向の並びを調べ、行および列にグループ化することにより表構造の構成要素を抽出することができる。

【0010】さらに、本発明の他の態様では、前記の基本的な構成において、さらに罫線によって囲まれる矩形枠を抽出する矩形枠抽出手段を設け、位置関係識別手段において罫線で囲まれた矩形枠と表中の文字ブロックを同等に扱い各位置関係を識別するようにしたものである。すなわち、この表認識装置は、表画像から文字ブロックを抽出する文字ブロック抽出手段（図11の113）と、表画像から表を構成する罫線によって囲まれる矩形枠を抽出する矩形枠抽出手段（図11の112）と、前記矩形枠抽出手段により抽出された矩形枠および前記文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別し、表の構造を表すデータを作成する位置関係識別手段（図11の114）とを備えている。表の罫線で囲まれた矩形枠と表中の文字ブロックを同等に扱うことにより、罫線で囲まれていない表中の枠であっても、文字ブロックとして表の中の1つの構成要素であると識別されるので、図2における（a）、（b）の表はもちろん、（c）、（d）、（e）の表も正確に認識することができる。

【0011】上記発明において、矩形枠抽出手段は、罫線画像をベクトルデータに変換する罫線ベクトル化手段（図8の1121）と、その罫線ベクトル化手段により出力された罫線ベクトルの接続関係を基に矩形枠を求める第1の矩形枠抽出手段（図11の1121）と、一端が他のいずれの罫線ベクトルにも接続されていない罫線ベクトルから一部の罫線が省略された矩形枠を抽出する第2の矩形枠抽出手段（図11の1123）とを備えている。

【0012】上記発明において、位置関係識別手段は、その一態様によれば、前記矩形枠抽出手段により抽出した表の罫線から構成される矩形枠と文字ブロック抽出処理により抽出された文字ブロック矩形枠とから表を構成する構成枠を識別する構成枠識別手段（図11の1141）と、その構成枠識別手段で抽出した表を構成する構成枠の行方向の並びを識別する行抽出手段（図11の1142）と、構成枠識別手段で抽出した表を構成する構成枠の列方向の並びを識別する列抽出手段（図11の1143）を備えている。また、その構成枠識別手段は、具体的態様においては、前記矩形枠抽出手段により抽出した矩形枠については、その矩形枠内の文字ブロックを抽出し、複数の文字ブロックがあったときは、その複数の文字ブロックをそれぞれ構成枠と決定し、単一の文字ブロックがあったときは矩形枠を構成枠と決定するものである。このように構成枠を決定（認識）することにより、図2の（d）のように一部に罫線が省略されている罫線の矩形枠があっても、表の構成要素である構成枠を正確に決定することができる。

【0013】

【実施例】

（第1の実施例）図1は本発明の第1の実施例の構成を示す図である。この実施例の表認識装置は、一連の文字からなる文字ブロックの配置状態を調べて表の構造を認識するものであって、図1に示すように表画像中の文字画像から文字ブロックを抽出する文字ブロック抽出部11と、文字ブロック抽出部11により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別し表の構造を表すデータを得る位置関係識別部12とを備えている。

【0014】文字ブロック抽出部11は、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求める文字矩形抽出処理部111と、その文字矩形抽出処理部111で求めた各文字矩形間の距離を求めて、その距離がある閾値より小さな文字矩形を文字ブロックとして統合する文字ブロック矩形抽出処理部112からなっている。また、位置関係識別部12は、文字ブロック抽出処理により抽出された文字ブロック矩形を構成枠として受け取り、その構成枠の行方向の並びを識別する行抽出処理部121と、構成枠の列方向の並びを識別する列抽出処理部122と、位置関係の識別結果を記憶する表構造記憶部123からなっている。

【0015】以上のように構成された本実施例の各部の処理について、詳細に説明する。本実施例で処理の対象とする画像は、イメージスキャナなどの画像入力装置により入力された表を含む文書画像から表領域が分離されて得られた表画像である。表領域の分離手段は画面上でマウスのようなポインティングデバイスにより操作者が指定するものや、画像の属性を基に自動的に分離する表領域分離装置（例えば、特開平2-210586号公報参照）などがあり、いずれも公知の技術である。文字矩

形抽出処理部111は、表画像中の文字画像部分に対して、図3の(a)、(b)に示すように、字の書かれている画素の塊31、32、33、34を囲む矩形領域35、36、37、38を求める。すなわち、表の画像が背景の画素値が0、文字／線の画素値が1で書かれている時、画素値が1である塊を取り出してその矩形領域を求める。このとき、2つの矩形領域が重なっているときは、図3の(b)のように2つの矩形領域37、38を包含できるような矩形領域39で表す。なお、文字の矩形領域を抽出する方法は、良く知られている技術(例えば、特開平2-267678号公報参照)であるので詳細な説明は省略する。

【0016】さらに文字ブロック矩形抽出処理部112では、文字矩形抽出処理部112で求めた各文字矩形間の距離を求めて、ある閾値より小さな文字矩形を全て1つの文字ブロックとして統合する処理を行なう。この処理で用いる閾値は、全体の文字矩形間の距離の統計を調べて決めてもいいし、文字の大きさの数%として決めてもよく、ここでは特に閾値の決定方法については定めない。この処理を図4の(a)に示す罫線の無い表に適用した時の結果は、同図(b)のようになる。これらの処理の結果得られた文字ブロックの矩形枠はそれぞれに識別子が付され矩形枠の位置(x座標、y座標)、幅、高さ等がデータとして適宜のメモリに蓄積される。

【0017】図5aおよび図5bは、文字ブロック矩形抽出処理部112の処理のフローを示す図である。図5aは文字矩形をブロックにまとめるための前記閾値を求めるための処理手順を示すものである。処理に必要な定数や中間結果を格納する格納部として、定数N、文字矩形の幅の集計結果を格納する変数 $sum_w$ 、文字矩形の高さの集計結果を格納する変数 $sum_h$ 、幅および高さの閾値 $T_w$ 、 $T_h$ 、変数iが用意されている。まず、初期設定としてNには文字矩形抽出処理部111で抽出した文字矩形の総数を設定し、 $sum_w$ 、 $sum_h$ 、およびiはそれぞれ0に設定する(ステップ501)。そして、iがNを越えていないかどうかを判定し(ステップ502)、i<Nのときは、 $sum_w$ 、 $sum_h$ に文字矩形Ciの幅、高さを加算し(ステップ503)、その加算値を2Nで除する(ステップ504)。そしてiを1ずつ増加させながら(ステップ505)、iがNより大きくなるまでステップ502~505の処理を繰り返す。iがNより大きくなったとき、幅および高さの閾値 $T_w$ 、 $T_h$ は文字矩形の幅の平均値の1/2の値として得られる。

【0018】図5aの処理で閾値が得られると、図5bの処理により文字矩形をブロックにまとめる処理を行う。変数jおよびBを0に設定する(ステップ506)。文字矩形Ciはいずれかの文字ブロックCBに登録済みを判定する(ステップ507)。登録済みであれば、次の文字矩形を処理するため変数jを1だけ増加さ

せる(ステップ517)。ステップ507の判定の結果、文字矩形Ciがまだ未登録であったなら、文字ブロックCBに文字矩形Ciを登録する(ステップ508)。この登録された文字矩形Ciは一つの文字ブロックCBの先頭の文字矩形となる。次に、その登録した文字と距離が閾値 $T_w$ あるいは $T_h$ 以内の距離にある文字矩形を探して文字ブロックCBに登録する処理を行う。そのため、先ず変数kをjに設定する(ステップ509)。そして文字矩形Ciはいずれかの文字ブロックに登録済みかどうかを調べる(ステップ510)。登録済みでなければ、CBとCiとの距離Dを求める(ステップ511)。求めた距離Dが閾値 $T_w$ あるいは $T_h$ 以内の距離にあるか否かを調べる(ステップ512)。距離Dが閾値 $T_w$ あるいは $T_h$ の範囲内にあったならば、文字矩形Ciを文字ブロックCBに追加し、CBの大きさを変更する(ステップ513)。ステップ510で、文字矩形Ciが登録済みであると判定されたとき、ステップ512で距離Dが閾値 $T_w$ あるいは $T_h$ の範囲内ないと判定されたとき、およびステップ513での追加の処理を終えたときには、次の文字矩形を探すために、 $k=k+1$ に設定し(ステップ514)、すべての文字矩形に対する処理が終えたか否かを判定した後(ステップ515)、まだ処理が終わっていないときはその設定した次の文字矩形についてステップ510~514の処理を繰り返す。ステップ515の判定で、 $k<N$ ではなくなったときは、次の文字ブロックを求めるために、 $B=B+1$ とすると共に(ステップ516)、 $j=j+1$ とする(ステップ517)。j<Nの間は、ステップ507~ステップ518の処理を続行し、j<Nでなくなったとき処理を終了する(ステップ519)。

【0019】次に、位置関係識別部12の働きについて説明する。位置関係識別部12は、前述のように行抽出処理部121、列抽出処理部122の3つの処理部からなり、以下に順をおって説明する。この実施例では、文字ブロック抽出部11で抽出した文字ブロックをそのまま構成枠として登録する。図4の(c)が構成枠を示すものである。

【0020】行抽出処理部121と列抽出処理部122では、文字ブロック矩形抽出処理部121で抽出した文字ブロック矩形を表を構成する構成枠とみなし、それらの並びを識別する。図6aおよび図6bは行抽出処理のフロー、図7aおよび図7bは列抽出処理のフローを示す図である。同図に示すように、全ての構成枠の中心点の座標を求め、行抽出処理では構成枠の中心点のY座標がある誤差範囲内に並んでいる構成枠を表の行と識別し、列抽出処理では構成枠の中心点のX座標がある誤差範囲内に並んでいる構成枠を表の列と識別する。

【0021】即ち、行抽出処理では、図6aおよび図6bに示すように、先ず構成枠の総数を変数Nに設定する(ステップ601)。全ての構成枠の中心点のY座標を

求め、配列CBに格納する(ステップ602)。全矩形枠の中で最大の高さを持つものを探索し、その高さの $1/2$ を誤差範囲の閾値 $T_h$ の値とする(ステップ603)。次に文字ブロックのY座標の配列CBを昇順にソートする(ステップ604)。そして、 $i = G = 0$ 、 $y = CB_i$ に設定し、行配列をクリアする(ステップ605)。次に、配列CBから一つの構成枠のY座標 $CB_i$ を取り出し、行配列に登録済みかどうかを判定し(ステップ607)、登録されていない構成枠 $CB_i$ にたいしては、 $y$ との距離が閾値 $T_h$ 以内の範囲にあるか否かを $|CB_i - y| < T_h$ の演算により判定し(ステップ608)、 $y$ との距離が閾値 $T_h$ 以内の範囲にあった場合は $CB_i$ に対応する構成枠を行配列に格納する(ステップ609)。文字ブロックが登録済みであった場合、および $y$ との距離が閾値 $T_h$ 以内の範囲になかった場合は、次の文字ブロックを取り出すために $i = i + 1$ とする(ステップ610)。取り出した新しい文字ブロックに対して同様の行配列への判定、登録処理(ステップ607~609)を行う。処理が進み $i < N$ でなくなったら(ステップ606の判定)、一つの行に対する抽出処理が終了し、次の行の抽出処理を行うため図6bのフローへ進む。行配列の内容をG番目の行情報として出力する(ステップ611)。次に行配列をクリアするとともに、 $i = 0$ 、 $G = G + 1$ に設定する(ステップ612)。そして、 $G + 1$ 番目の行の先頭となるべき構成枠を探す。すなわち、構成枠を最初から一つずつ取り出し、いずれかの行に登録済みか否かを判定し(ステップ614)、最初に見つかった未登録の構成枠を $G + 1$ 番目の行の先頭となるべき構成枠 $y$ として指定するとともに、 $i = 0$ に設定し(ステップ616)、図6aのステップ606~610の1行の抽出処理へ移る。なお、ステップ613において $i < N$ でないと判定されたとき、すなわち未登録の構成枠がなくなったときは行の抽出処理を終了する。

【0022】列抽出処理は、図7aおよび図7bに示す通りであり、行抽出処理とは行と列とが入れ替わりっている点を除けばほぼ同様の処理を行う。すなわち、全ての構成枠の中心点のX座標を配列CBに格納し(ステップ702)、昇順にソートする(ステップ704)。全矩形枠の中で最大の幅の $1/2$ を誤差範囲の閾値 $T_w$ の値とし(ステップ703)、 $i = G = 0$ 、 $x = CB_i$ に設定し、行配列をクリアする(ステップ705)。次に、配列CBに格納された構成枠 $CB_i$ を一つずつ取り出し、登録されていない構成枠 $CB_i$ にたいしては、 $x$ との距離が誤差範囲の閾値 $T_w$ 以内の範囲にあるか否かを判定し(ステップ707~708)、誤差範囲内にあった場合は $CB_i$ に対応する構成枠を列配列に格納する(ステップ709)。一つの列に対する抽出処理が終了したら、次の列の抽出処理を行うため図7bのフローへ進む。次に、次の列の先頭となるべき未登録の最初の構

成枠を探し(ステップ714~715)、見つかったら、図7aのステップ706~710の1列の抽出処理へ移る。未登録の構成枠がなくなったときは列の抽出処理を終了する。

【0023】行抽出処理部121および列抽出処理部122の処理により、図4の(d)(e)に示すように構成枠は行と列にグループ化される。その出力データは、例えば、構成枠を表す識別番号に、行番号と列番号を与えた形式で表構造記憶部123に記憶され、任意のシステム例えばワープロで利用可能な状態となる。

【0024】以上に説明したように、この第1の実施例は、文字ブロック抽出部11で抽出した文字ブロックを表の構成枠とし、その並びにより行および列からなる表の構造を抽出するので、図4の(a)に示すような全く罫線のない表であっても、表構造を認識することができる。なお、罫線のある表の場合でも、この第1の実施例により同様に文字ブロックのみに基づいて表構造を認識することができる。

【0025】(第2の実施例)図8は本発明の第2の実施例の構成を示す図である。この実施例の表認識装置は、罫線を基に表における文字領域を抽出し、その文字領域内で文字ブロックを抽出し、抽出した文字ブロックの配置状態を調べて表の構造を認識するものであって、図1に示す第1の実施例の構成と同様に、表画像から文字ブロックを抽出する文字ブロック抽出部81と、文字ブロック抽出部81により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別し表構造を表すデータを生成する位置関係識別部82とからなる基本構成を備えている。そして、この第2の実施例は、第1の実施例とは、文字ブロック抽出部81の構成が異なり、文字矩形抽出処理部813の前段に、罫線ベクトル化処理部811および文字領域抽出処理部812からなる文字領域を求めるための手段が付加されている。その罫線ベクトル化処理部811は、表中の文字と罫線を分離して、罫線をベクトル化するものである。また、文字領域抽出処理部812は、罫線ベクトル化処理部811により得られた罫線のベクトルデータを基に文字が書かれているべき矩形領域を文字領域として抽出するものである。

【0026】表の罫線だけをベクトル化するには表を構成する線の部分と文字の部分とに分ける必要がある。この分離処理は、図形中の文字と線分を分離する処理と同様の既存の手法を用いることができる。なお、本願出願人が先に特許出願した特願平3-290299号「文字/図形分離装置」(発明者 清水昇)の技術を用いた場合は、誤りの少ない正確な分離処理をより高速に行うことができる。その文字/図形分離装置について簡単に説明する。これは、図9に示すように、入力画像における各黒画素塊の二以上の特徴を抽出する特徴抽出部91と、その特徴抽出手段91の特徴抽出結果を利用して初期クラスタ中心を求める初期クラスタ中心決定部92



と、特徴抽出部91の特徴抽出結果と初期クラスタ中心決定部92の決定結果とを利用してクラスタリングすることにより領域の判定を行う領域判定部93とを備えている。各黒画素塊の特徴量としては、たとえば黒画素塊の面積、偏平率、輪郭線の複雑さなどを用いることができる。特徴抽出部91でこのような特徴量が抽出されると、次に初期クラスタ中心決定部92は、抽出された黒画素塊の特徴量の分布を用いて初期クラスタの中心を求める。領域判定部93は、抽出された黒画素塊の2以上の特徴量に対して、初期クラスタ中心決定部92により求められた初期クラスタ中心を用いて、クラスタリングを行って各黒画素塊の属すべき領域を判定する。

【0027】分離された表の罫線の領域は、2値画像を、端点、折れ線、交差点、分岐点などの特徴点を始点および終点とするベクトルデータに変換する。このベクトルデータに変換する方法は既存の技術（例えば、信学技報PRL83-8、PRL85-24、PRL86-89、特開平2-210586号公報、特開平2-105265号公報等参照）を用いればよいのでここでは説明を省略する。

【0028】図10aおよび図10bは文字領域抽出処理部812の抽出処理のフローを示す図である。罫線ベクトル化処理部811で得られた罫線ベクトルを縦罫線VRと横罫線HRに分け（ステップ1001）、それぞれをカウントして、縦罫線の数をVに格納し、横罫線をHに格納する（ステップ1002）。横罫線の有無を判定し（ステップ1003）、横罫線がなければ文字領域数Rを1に設定し、領域の大きさを入力画像の大きさとする（ステップ1009）。横罫線があれば文字領域数RをH-1に設定し、iを0に設定する（ステップ1004）。次に、横罫線をY座標の昇順にソートする（ステップ1005）。そして、Y座標の小さい順から文字領域に番号を割り付けて行く。すなわち、i番目の横罫線とi+1番目の横罫線で区切られる領域をi番目の文字領域とする（ステップ1007）。i<Rでなくなったら（ステップ1006）、番号の割り付けが終わり、図10bに示す垂直方向の罫線による文字領域の処理に移る。

【0029】縦罫線の有無を判定し（ステップ1010）、縦罫線がなければ文字領域数Rを1に設定し、領域の大きさを入力画像の大きさとする（ステップ1018）。縦罫線があれば、図10aの処理で求めた横罫線による文字領域数Rの内容をR1に移し、RにはR+V-1を設定し、i、j、kをそれぞれ0に設定する（ステップ1011）。次に、縦罫線をX座標の昇順にソートする（ステップ1012）。そして横罫線で区切られた各領域ごとに、縦罫線で区切られた領域を求めて行く（ステップ1014~1017）。すなわち、横罫線で区切られたj番目の領域について、i番目とi+1番目の縦罫線で区切られる領域をk番目の文字領域とする

（ステップ1013）。この番号付けを順次iおよびkを1ずつ増加しながら、j番目の領域に縦罫線で区切られた未処理の領域がなくなると判定されるまで、繰り返す（ステップ1014、1015）。そして、つぎの横罫線で区切られた領域について処理するため、jを1だけ増加させるとともにiを0にクリアする。そして横罫線で区切られた領域の最後のものについて処理が終わるまで、すなわちj<R1ではなくなると判定されるまで、ステップ1013~1017を繰り返す。以上のようにして、罫線で区切られた文字領域が抽出され、その結果は文字矩形抽出処理部813へ渡される。

【0030】文字矩形抽出処理部813以降の処理部の動作は、基本的には第1の実施例と同じである。ただ、文字矩形抽出処理および文字ブロック抽出処理は、文字領域抽出処理部812により抽出された文字領域の情報をを用いて行われる。従って、文字矩形の抽出が容易になり、しかも確実となるとともに、文字ブロックについても、罫線を挟んで近接している文字を一つのブロックとして検出する誤りがなくなり、文字ブロックを確実に抽出することができる。

【0031】（第3の実施例）図11は本発明の第3の実施例を示すブロック図である。この実施例の表認識装置は、表画像に含まれる文字部分と罫線部分を分離する文字・罫線分離処理部1110と、文字・罫線分離処理部1110により分離された罫線画像から表を構成する罫線によって囲まれる矩形枠を抽出する矩形枠抽出部1120と、文字・罫線分離処理部1110により分離された文字画像から表を構成する文字ブロック矩形枠を抽出する文字ブロック抽出部1130と、矩形枠抽出部1120により抽出された矩形枠および文字ブロック抽出部1130により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別し表の構造を表すデータを作成する位置関係識別部1140と、位置関係識別部1140により識別された表の構造を表すデータを記憶する表構造記憶部1144とを備えている。

【0032】矩形枠抽出部1120は、罫線画像をベクトル化する罫線ベクトル化処理部1121と、罫線ベクトル化処理部1121の出力する罫線ベクトルを基に、罫線ベクトルにより囲まれた完全な矩形枠を抽出する完全矩形枠抽出処理部1122と、罫線の一部が省略されて矩形枠の一部がない不完全な矩形枠を抽出し足りないところを補って矩形枠とする不完全矩形枠抽出処理部1123とを備えている。

【0033】文字ブロック抽出部1130は、字領域抽出処理部1131と、文字矩形抽出処理部1131と、文字ブロック矩形抽出処理部1132とを備えている。文字領域抽出処理部1131は、矩形枠抽出部1120により得られた矩形枠により囲まれた領域をそれぞれ文字領域と決定し、文字・罫線分離処理部1110からの文字画像を各文字領域ごとに切り出し、文字矩形



抽出処理部1132へ渡す。文字矩形抽出処理部1132は、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求めるものである。文字ブロック矩形抽出処理部1133は、文字矩形抽出処理部1132で求めた各文字矩形間の距離を求めて、その距離がある閾値より小さな文字矩形を全て1つの文字ブロックとして統合するものである。

【0034】また、位置関係識別部1140は、矩形枠抽出部1120により抽出された矩形枠および前記文字ブロック抽出部1133により抽出された文字ブロック相互の位置関係を識別するものであって、構成枠識別処理部1141と、行抽出処理部1142と、列抽出処理部1143と、それらの抽出結果を記憶する表構造記憶部1141からなっている。構成枠識別処理部1141は、前記矩形枠抽出手段により抽出した表の罫線から構成される矩形枠と文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック矩形枠から表を構成する構成枠を識別するものである。行抽出処理部1142は、構成枠識別処理部1141で抽出した表を構成する構成枠の行方向の並びを識別し、列抽出処理部1143は、構成枠識別処理部1141で抽出した表を構成する構成枠の列方向の並びを識別するものである。

【0035】以上のように構成された本実施例の動作について説明する。文字・罫線分離処理部1110は、図形中の文字と線分を分離する処理と同様の既存の手法を用いることができる。なお、第2の実施例において挙げた特願平3-290299号「文字／図形分離装置」の技術を用いると、誤りの少ない正確な分離処理をより高速に行うことができる。ここで分離した罫線画像の情報は矩形枠抽出部1120に出力され、文字画像の情報は文字ブロック抽出部1130へ出力される。

【0036】罫線画像は罫線ベクトル化処理部1121でベクトル化される。すなわち、2値画像を、端点、折れ線、交差点、分岐点などの特徴点を始点および終点とするベクトルデータに変換する。このベクトルデータに変換する方法は前掲の既存の技術を用いればよい。変換された罫線ベクトルデータは、罫線ベクトルにより囲まれた完全な矩形枠を抽出する完全矩形枠抽出処理部1122と、罫線の一部が省略されて矩形枠の一部がない不完全な矩形枠を抽出し足りないところを補って矩形枠とする不完全矩形枠抽出処理部1123とに渡される。

【0037】完全矩形枠抽出処理部1122は、罫線ベクトルデータを基に罫線ベクトルにより囲まれた完全な矩形枠を取り出す。図12aおよび12bはその処理のフローチャートである。表の矩形枠は、1つの水平ベクトルデータの左右に垂直ベクトルデータが接続し、さらにその下に水平ベクトルデータが接続していることから、各水平ベクトルデータを調べて、条件を満たすベクトルデータを図14に示す矩形枠構成表に記入する。まず、表を構成する全てのベクトルデータの数を計数する

(ステップ1201)。以下のステップ1202からステップ1212の処理を全てのベクトルデータに対して適用する。矩形枠の上罫線となる水平ベクトルデータ $V_i$ を探す(ステップ1203)。これは、ベクトルデータと水平線とのなす角度がある閾値以下であることから水平なベクトルデータを見つけることができる。ここでみつけた水平ベクトルデータ $V_i$ は、 $k$ 番目の矩形枠の上罫線となる可能性があるので、矩形枠構成表141の $k$ 番目の矩形枠の上罫線の欄にこのベクトルデータ $V_i$ を登録する(ステップ1204)。次に矩形枠 $W_k$ の右側の辺を構成するベクトルデータを探す(ステップ1205)。すなわち、ベクトルデータ $V_i$ の右端の端点に接し、かつベクトルデータ $V_i$ に接していないほうの端点がベクトルデータ $V_j$ より下にあるような垂直ベクトルデータをみつける処理を行なう。垂直ベクトルデータは、垂線とのなす角度がある閾値以下であることから容易に求めることができる。このステップで見つけたベクトルデータは矩形枠 $W_k$ の右罫線を構成する可能性があるので、矩形枠構成表141の $k$ 番目の矩形枠の右罫線の欄に登録する(ステップ1206)。同様に矩形枠 $W_k$ の左罫線を探し(ステップ1207)、矩形枠構成表141の $k$ 番目の矩形枠の左罫線の欄に登録する(ステップ1208)。さらに、いま求めた右罫線、左罫線の下側に接するベクトルデータを見つけ(ステップ1209)、矩形枠構成表141の $k$ 番目の矩形枠の下罫線の欄に登録する(ステップ1210)。以上の処理のうち、1つでも罫線が見つからない場合は、矩形枠構成表141の $k$ 番目の矩形枠のすべての登録を破棄して、他のベクトルデータで構成される矩形枠を登録できるようにリセットする。以上の処理を図13の表に適用した時の矩形枠構成表141は図14のようになる。また、他の例として図15のような表に対する処理では、矩形枠構成表141は図16のようになる。さらに、この後の処理に便利のように矩形枠構成表141を、各矩形枠の左上隅のX座標、Y座標と矩形の幅と高さで表す矩形枠テーブル171に書き換える。図14の矩形枠テーブルは図17の(a)のようになる。

【0038】不完全矩形枠抽出処理部1123は、罫線の一部が省略されて矩形枠の一部がない不完全な矩形枠を抽出し足りないところを補って表の矩形枠として取り出す。図18aおよび18bはその処理のフローチャートである。まず、完全矩形枠抽出処理部1122により抽出された矩形枠の要素として矩形枠構成表に登録されているベクトルデータ以外の未登録ベクトルを抽出する(ステップ1801~1806)。そのために、まず、 $N$ にベクトルデータの総数を設定し、 $i=k=0$ にクリアする(ステップ1801)。ベクトルデータ $V_i$ を取り出し、矩形枠構成表に登録されているか否かを調べ(ステップ1803)、登録されていなければベクトル列 $V$ に登録するとともに(ステップ1804)、カウ

ンタ $k$ により計数する(ステップ1805)。そして次のベクトルを取り出すために $i = i + 1$ とする(ステップ1806)。ベクトルデータ $V_i$ が矩形枠構成表に登録されていた場合には、そのまま次のベクトルの処理に移る(ステップ1806)。 $i$ が $N$ に達したとき、すなわちすべてのベクトルについて未登録ベクトルの登録処理が終わったら(ステップ1802)、未登録ベクトル列 $V$ 内で、最も近い2つの端点を結ぶ水平/垂直なベクトルを補う(ステップ1807)。その補った数を $n$ とする。ベクトルの総数 $k$ を $k + n$ とし、また $i = m - 0$ にクリアする(ステップ1808)。矩形枠の上罫線となる水平ベクトルデータ $V V_i$ を捜す(ステップ1810)。これは、ベクトルデータと水平線とのなす角度がある閾値以下であることから水平なベクトルデータを見つけることができる。ここでみつけた水平ベクトルデータ $V V_i$ は、 $m$ 番目の矩形枠 $W_m$ の上罫線となる可能性があるので、不完全矩形枠構成表の $m$ 番目の矩形枠の上罫線の欄にこのベクトルデータ $V V_i$ を登録する(ステップ1811)。次に矩形枠 $W_m$ の右側の辺を構成するベクトルデータを捜す(ステップ1812)。すなわち、ベクトルデータ $V V_i$ の右端の端点に接し、かつベクトルデータ $V V_i$ に接していないほうの端点がベクトルデータ $V_j$ より下にあるような垂直ベクトルデータを見つめる処理を行なう。垂直ベクトルデータは、垂線とのなす角度がある閾値以下であることから容易に求めることができる。このステップで見つけたベクトルデータは矩形枠 $W_m$ の右罫線を構成する可能性があるので、不完全矩形枠構成表の $m$ 番目の矩形枠の右罫線の欄に登録する(ステップ1813)。同様に矩形枠 $W_m$ の左罫線を捜し(ステップ1814)、不完全矩形枠構成表の $m$ 番目の矩形枠の左罫線の欄に登録する(ステップ1815)。さらに、いま求めた右罫線、左罫線の下側に接するベクトルデータを見つめ(ステップ1816)、不完全矩形枠構成表の $m$ 番目の矩形枠 $W_m$ の下罫線の欄に登録する(ステップ1817)。以上の処理のうち、1つでも罫線が見つからない場合は、不完全矩形枠構成表の $m$ 番目の矩形枠 $W_m$ のすべての登録を破棄して、他のベクトルデータで構成される矩形枠を登録できるようにリセットする。図20の(b)は不完全矩形枠構成表の例を示すもので、これは図19の表の不完全矩形枠部分を表すものである。さらに、この後の処理に便利ように不完全矩形枠構成表を、各矩形枠の左上隅の $X$ 座標、 $Y$ 座標と矩形の幅と高さで表す矩形枠テーブルに書き換える。

【0039】次に文字ブロック抽出部1130の処理について説明する。文字領域抽出処理部1131では、表の中で罫線で区切られ、文字が書かれているべき矩形を見つめ文字領域テーブルに登録する。本実施例では、完全矩形枠抽出部および不完全矩形枠抽出部により矩形枠が抽出されているので、これを文字領域テーブルに登録

すればよい。図19の例では、2個の完全矩形枠に囲まれた文字領域と、4個の不完全矩形枠内の文字領域とが得られる。他の例としては、図21の(a)のような罫線の不足している表に対してこの処理は、図21の

(b)のように罫線を補い、図21の(c)のように複数の文字ブロックを包含する文字領域211を抽出する。この後の処理は、ここで求めた文字領域ごとに処理を進める。このように文字領域を得て、文字領域ごとに文字ブロックの抽出を行うようにすることにより罫線をまたぐような文字ブロックの抽出を防ぐことができる。

【0040】次の文字矩形抽出処理1132について説明する。ここでは、文字領域抽出処理部1131で求めた各文字領域に対して、文字の書かれている画素の塊を囲む矩形領域を求める。すなわち、表の画像が背景の画素値が0、文字/線の画素値が1で書かれている時、画素値が1である塊を取り出してその矩形領域を求める。2つの矩形領域が重なっているときは、図3の(b)のように2つの矩形領域37、38を包含できるような矩形領域39で表す。なお、文字の矩形領域を抽出する方法は、既存の技術であるので詳細な説明は省略する。

【0041】さらに文字ブロック矩形抽出処理部1133では、文字矩形抽出処理部1132で求めた各文字矩形間の距離を求めて、ある閾値より小さな文字矩形を全て1つの文字ブロックとして統合する処理を行なう。その処理の詳細は、第1の実施例における文字ブロック矩形抽出処理部112の処理と基本的には同じであり、図5aおよび図5bのフローチャートに示されている。このフローチャートについては第1の実施例において既に説明したので、ここでの説明は省略する。ただ、第1の実施例の場合はブロックに統合するか否かを前記閾値のみにより判定していたが、本実施例は文字領域の情報を参照して同じ文字領域にある場合にのみ一つの文字ブロックに統合する。これにより罫線をまたぐような文字ブロックの抽出を防ぐことができる。

【0042】最後に位置関係識別部1140の働きについて説明する。位置関係識別114はさらに、構成枠識別処理部1141、行抽出処理1142、列抽出処理1143の3つの処理部からなる。構成枠識別処理では、実際に表の構造を構成する枠は、表の罫線から構成される矩形枠なのか、文字ブロックの枠なのかを識別し、選択する処理である。矩形枠の内部には少なくとも1つ以上の文字ブロックが存在しているはずなので、矩形枠の内部にある文字ブロックの数を計数して、2つ以上の文字ブロックが確認された場合は、文字ブロックを構成枠として登録し、また、1つの文字ブロックだけが存在する場合は、矩形枠を構成枠として登録する。

【0043】図22は上記の構成枠識別処理の詳細を示すフロー図である。 $N$ に完全矩形枠の総数、 $M$ に文字ブロックの総数を設定し、完全矩形枠 $w$ の配列の要素を指定する変数 $i$ 、識別した構成枠の配列の要素を指定する

10

20

30

40

50

変数C、各完全矩形枠に含まれる文字ブロックを計数する変数sをそれぞれ0に設定する(ステップ2201)。文字ブロックCB<sub>i</sub>の配列の要素を指定する変数jと変数sを0に設定する(ステップ2202)。文字ブロックCB<sub>i</sub>を取り出し、完全矩形枠W<sub>i</sub>に含まれるかを判定し(ステップ2203)、含まれる場合にはsをインクリメントし(ステップ2204)、含まれない場合には何もしない。そして、次の文字ブロックを取り出すためjをインクリメントする(ステップ2205)。以上のステップ2204~2205の処理を、順次、未処理の文字ブロックがなくなったと判定される(ステップ2206)まで繰り返す。このようにして、ひとつの完全矩形枠について、すべての文字ブロックを調べ終わったら、その完全矩形枠に含まれる文字ブロックの数sが複数あるかを判定し(ステップ2207)、複数あった場合には、完全矩形枠W<sub>i</sub>に含まれるs個の文字ブロックを構成枠として登録する(ステップ2208)。s個登録したのでCをC+sとする(ステップ2209)。一方、その完全矩形枠W<sub>i</sub>に含まれる文字ブロックの数sが1であったときは、完全矩形枠W<sub>i</sub>をC番目の構成枠として登録し(ステップ2210)、Cをインクリメントする(ステップ2211)。以上の処理により、ひとつの完全矩形枠について、関連する構成枠を識別したら、次に完全矩形枠について同様の処理を行うためi = i + 1とし、ステップ2202に戻る。i < Nでないとの判定(ステップ2213)がなされると、すべての処理が終了する。図23の(a)および(b)に、構成枠を抽出した結果の一例を示す。同図(a)は表の例、(b)は(a)の表から抽出した構成枠を示す。

【0044】行抽出処理部1142と列抽出処理部1143では、構成枠識別処理部1141で抽出した表を構成する枠の並びを識別する。すなわち、全ての構成枠の中心点の座標を求め、行抽出処理部1142では構成枠の中心点のY座標がある誤差範囲内に並んでいる構成枠を表の行と識別し、列抽出処理部1143では構成枠の中心点のX座標がある誤差範囲内に並んでいる構成枠を表の列と識別する。この処理の詳細は、行抽出処理フローを図6aおよび図6bに示し、列抽出処理フローを図7aおよび図7bに示す。これらの処理の詳細な説明は、第1の実施例により説明したところと同じである。行抽出処理152、列抽出処理153の結果を図24と図25に示す。

【0045】このような処理を行なった後に、抽出した行と列の並びで順に番号付けを行ない、この番号付けに従って、ワープロの表のデータを記述することで、画像として入力した表をワープロで編集可能な表に変換することが可能である。また、構成枠を用いて文字を切り出すことにより、図24の(a)に示した表のように表の両脇に罫線が不足している場合、図24の(b)のよ

うに表の第2列目と第3列目が罫線からなる矩形枠で、残りは文字ブロックであるような構成枠が抽出できる。線の不足している表も容易に文字認識装置へ入力することも可能となる。たとえば、図24の(a)に示した表のように表の両脇に罫線が不足している場合、図24の(b)のように表の第2列目と第3列目が罫線からなる矩形枠で、残りは文字ブロックであるような構成枠が抽出できる。また、図25の(a)に示した表のように縦の罫線が全てと横罫線の一部が省略されている場合には、同図(b)のように構成枠は全て文字ブロックとなる。また、図26の(a)に示した表のように表の縦罫線、横罫線の一部が省略されている場合、表の中に罫線からなる矩形枠を抽出することができるが、さらにその内部に複数の文字ブロックを含んでいるために、図26の(b)のようにその構成枠は全て文字ブロックとなる。図24、図25、図26に示したようにどのタイプの表に対しても、本実施例は表の行と列の構造を正確に取り出すことができる。本実施例では少なくとも罫線が書かれている表を対象として説明したが、同様の処理を行なうことにより、罫線をまったく含まない表に対しても適用しうるものである。さらに、明示的に表として書かれていない文章、たとえば箇条書の文書に対して、表としての構造を付加することも可能である。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、文字ブロック抽出手段により抽出された文字ブロック相互の位置関係を位置関係識別手段により識別する。表における文字ブロックは表の構成要素として一般に規則正しく整列した位置関係にあるので、文字ブロック相互の位置関係を見ることにより表の構造を認識できる。従来は、表の罫線のみに着目して表を構成する枠を求めていたので、縦罫線、横罫線の一部または全部に省略のあるような表の構造を正確に認識することができないという問題があったが、本発明によれば文字ブロックの並びを用いて表の構造を認識するので、その問題は解消できる。

【0047】また、本発明の文字領域抽出手段を設けた態様によれば、文字領域抽出手段により罫線の情報を用いて文字領域を抽出し、文字領域ごとに文字ブロックを抽出する。したがって、罫線を挟んで近接した文字矩形を一つのブロックとして抽出されるおそれはなく、文字ブロックを精度よく抽出することができ、ひいては表の構造を正確に認識することができる。

【0048】本発明において、罫線によって囲まれる矩形枠を抽出する矩形枠抽出手段を設け、位置関係識別手段において罫線で囲まれた矩形枠と表中の文字ブロックを同等に扱い各位置関係を識別するようにした態様のものにおいては、表の罫線で囲まれた矩形枠と表中の文字ブロックを同等に扱うことにより、罫線で囲まれていない表中の枠であっても、文字ブロックとして表の中の1つの構成要素であると識別されるので、罫線の一部また

は全部が省略された表も、罫線が全部揃っている表と同様に正確に認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例の構成を示す図

【図2】 (a)～(c)は文書中で使われる表の例を示す図

【図3】 (a)および(b)は文字矩形の例を示した図

【図4】 (a)～(e)は罫線がすべて省略された表の認識を説明するための図

【図5a】 文字ブロックの抽出処理のフローを示す図

【図5b】 文字ブロックの抽出処理のフローを示す図(図5aの続き)

【図6a】 行抽出処理のフローを示す図

【図6b】 行抽出処理のフローを示す図(図6aの続き)

【図7a】 列抽出処理のフローを示す図

【図7b】 列抽出処理のフローを示す図(図7aの続き)

【図8】 本発明の第2の実施例の構成を示す図

【図9】

【図10a】 第2の実施例における文字領域抽出処理のフローを示す図

【図10b】 第2の実施例における文字領域抽出処理のフローを示す図(図10aの続き)

【図11】 本発明の第3の実施例の構成を示す図

【図12a】 完全矩形枠抽出処理部の処理フローを示す図

【図12b】 完全矩形枠抽出処理部の処理フローを示す図(図12aの続き)

【図13】 表を構成するベクトルデータの例を示す図

【図14】 矩形枠構成表の一例を示す図を示す図

【図15】 表を構成するベクトルデータの他の例を示す図

【図16】 矩形枠構成表の他の例を示す図

【図17】 (a)矩形枠テーブルおよび(b)文字領域テーブルの一例を示す図

【図18a】 不完全矩形枠抽出処理のフローを示す図

【図18b】 不完全矩形枠抽出処理のフローを示す図(図18aの続き)

【図19】 一部の罫線が省略された表を構成するベク

トルデータの例を示す図

【図20】 図19の表に対応する矩形枠構成表の例を示すもので、(a)は完全矩形枠構成表、(b)は不完全矩形枠構成表をそれぞれ示す図

【図21】 文字領域の抽出を説明するための図

【図22】 構成枠識別処理部の処理のフローを示す図

【図23】 構成枠、行および列の抽出の例を示した図で、(a)は右端の縦罫線が省略された表の例、(b)は抽出された構成枠、(c)は抽出された行、(d)は抽出された列をそれぞれ示す。

【図24】 構成枠、行および列の抽出の他の例を示した図で、(a)は左右両端の縦罫線が省略された表の例、(b)は抽出された構成枠、(c)は抽出された行、(d)は抽出された列をそれぞれ示す。

【図25】 構成枠、行および列の抽出の他の例を示した図で、(a)は縦罫線がすべて省略された表の例、(b)は抽出された構成枠、(c)は抽出された行、(d)は抽出された列をそれぞれ示す。

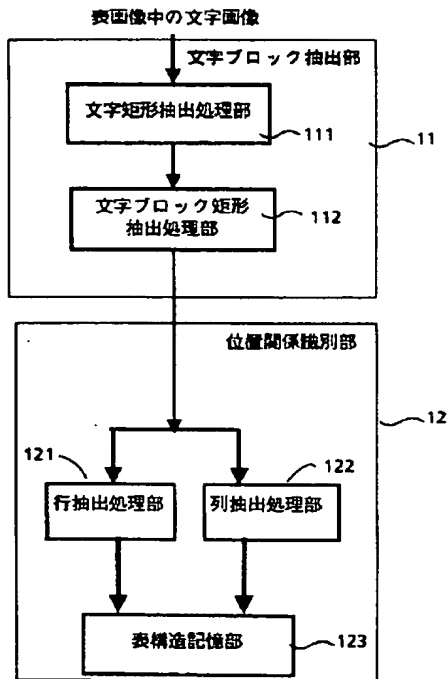
【図26】 構成枠、行および列の抽出の他の例を示した図で、(a)は縦罫線および横罫線の一部が省略された表の例、(b)は抽出された構成枠、(c)は抽出された行、(d)は抽出された列をそれぞれ示す。

【符号の説明】

11, 81…文字ブロック抽出部、111, 813…文字矩形抽出処理部、112, 814…文字ブロック矩形抽出処理部、12, 82…位置関係識別部、121, 821…行抽出処理部、122, 822…列抽出処理部、123, 823…表構造記憶部、811…罫線ベクトル化処理部、812…文字領域抽出処理部、1110…文字・罫線分離処理部、1120…矩形枠抽出部、1121…罫線ベクトル化処理部、1122…完全矩形枠抽出処理部、1123…不完全矩形枠抽出処理部、1130…文字ブロック抽出部、1132…文字矩形抽出処理部、1133…文字ブロック矩形抽出処理部、1140…位置関係識別部、1141…構成枠識別処理部、1142…行抽出処理部、1143…列抽出処理部、1144…表構造記憶部、31, 32, 33, 34…黒画素塊、35, 36, 39…文字矩形、161…構成枠、171…矩形枠テーブル、172…文字領域テーブル211…文字領域。

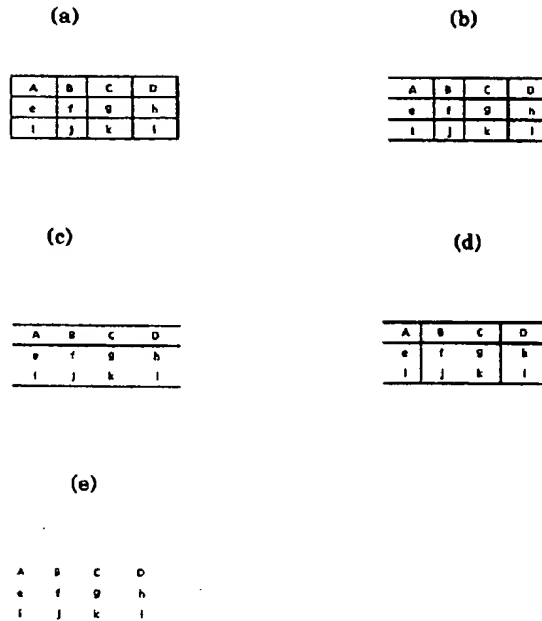
【図1】

図1 第1の実施例



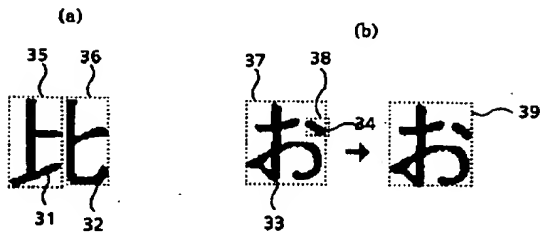
【図2】

図2



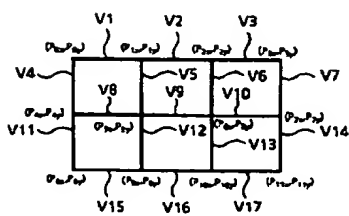
【図3】

図3



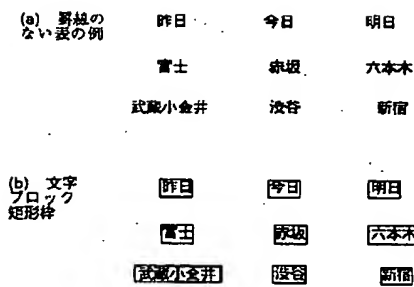
【図13】

図13



【図4】

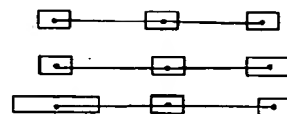
図4



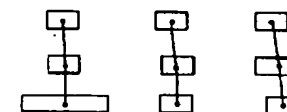
(c) 構成枠



(d) 行の抽出

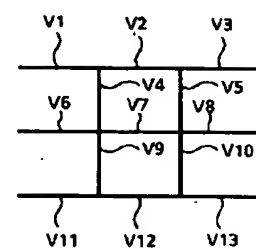


(e) 列の抽出

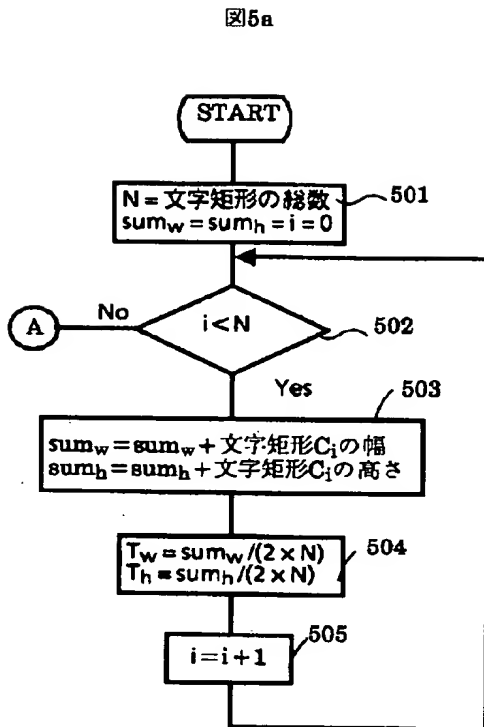


【図15】

図15

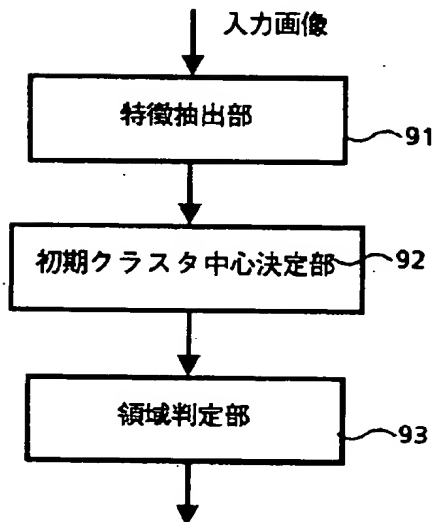


【図5a】

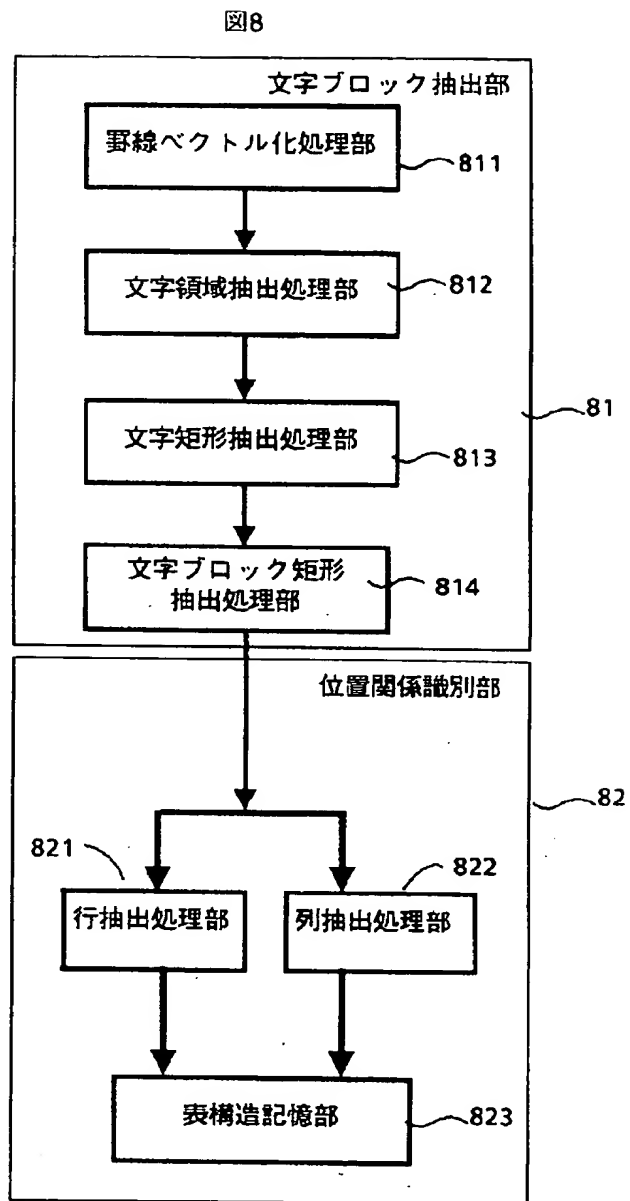


【図9】

図9



【図8】

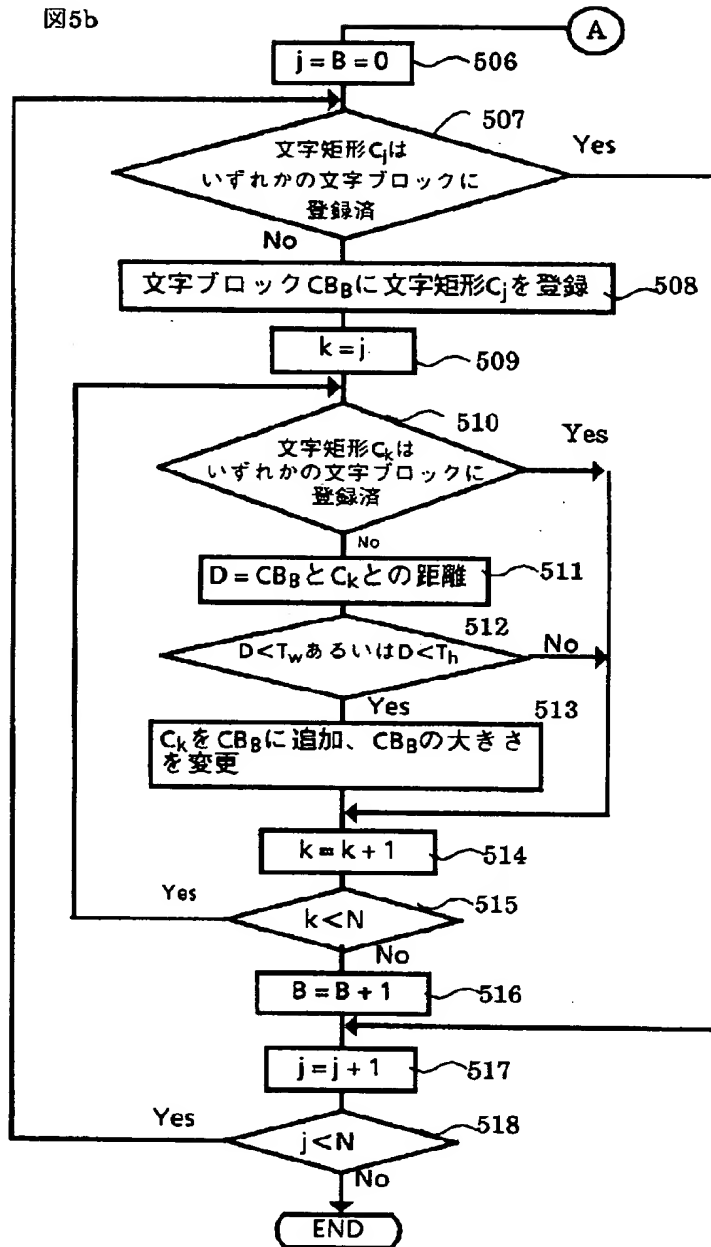


【図14】

図14

矩形枠No	上罫線	右罫線	左罫線	下罫線
W <sub>0</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>8</sub>
W <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>9</sub>
W <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>10</sub>
W <sub>5</sub>	V <sub>10</sub>	V <sub>14</sub>	V <sub>13</sub>	V <sub>17</sub>

【図5b】

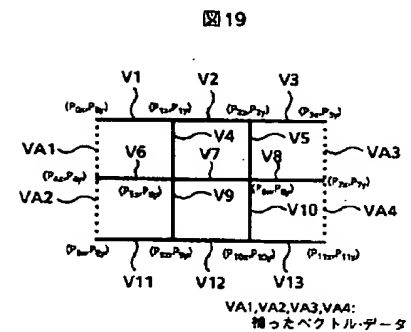


【図16】

図16

矩形種No	上野線	右野線	左野線	下野線
W <sub>0</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>7</sub>
W <sub>1</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>10</sub>	V <sub>9</sub>	V <sub>12</sub>

【図19】



【図20】

図20

(a) 完全矩形種構成表

矩形種No	上野線	右野線	左野線	下野線
W <sub>0</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>7</sub>
W <sub>1</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>10</sub>	V <sub>9</sub>	V <sub>12</sub>

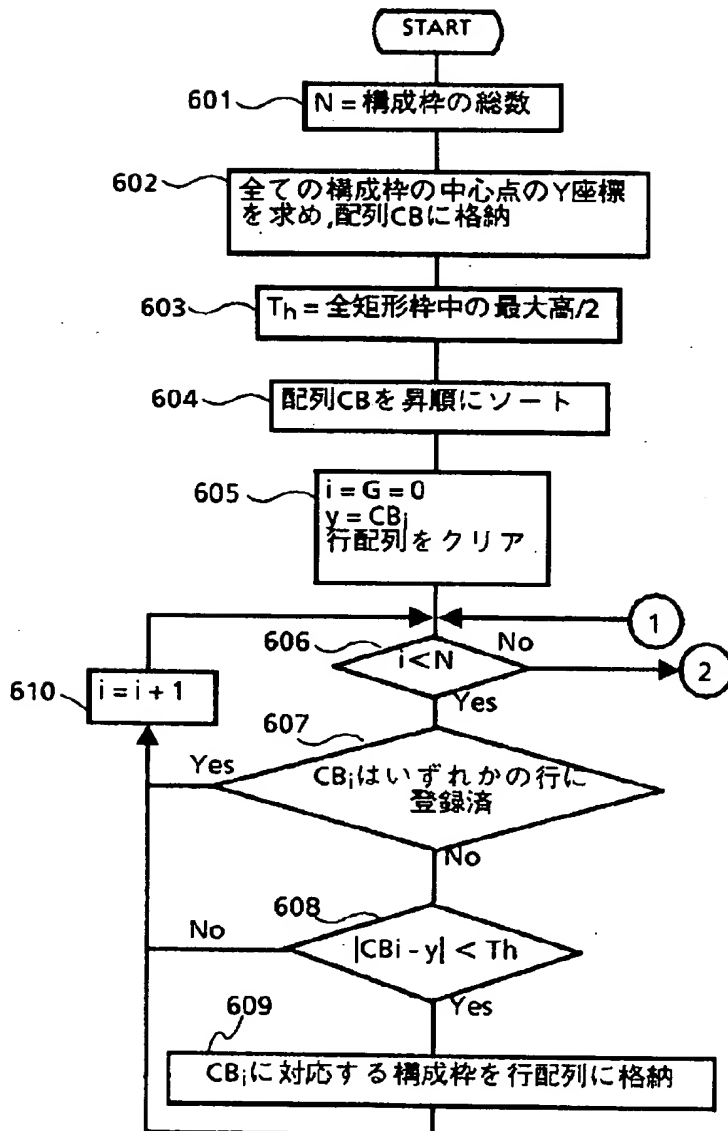
(b) 不完全矩形種構成表

矩形種No	上野線	右野線	左野線	下野線
W <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>4</sub>	VA <sub>1</sub>	V <sub>6</sub>
W <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	VA <sub>3</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>8</sub>
W <sub>4</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>9</sub>	VA <sub>2</sub>	V <sub>11</sub>
W <sub>5</sub>	V <sub>8</sub>	VA <sub>4</sub>	V <sub>10</sub>	V <sub>13</sub>



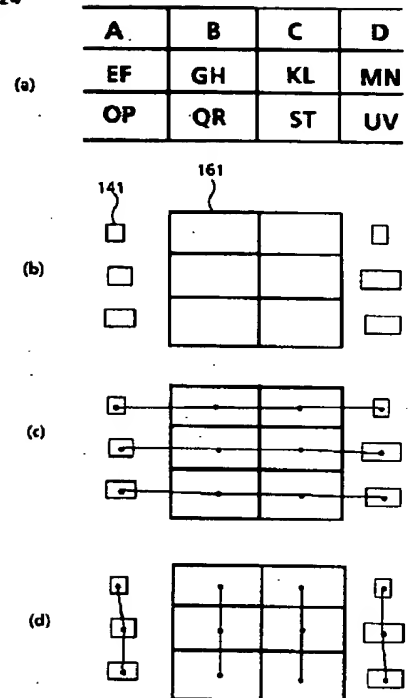
【図6a】

図6a 行抽出処理の処理フロー



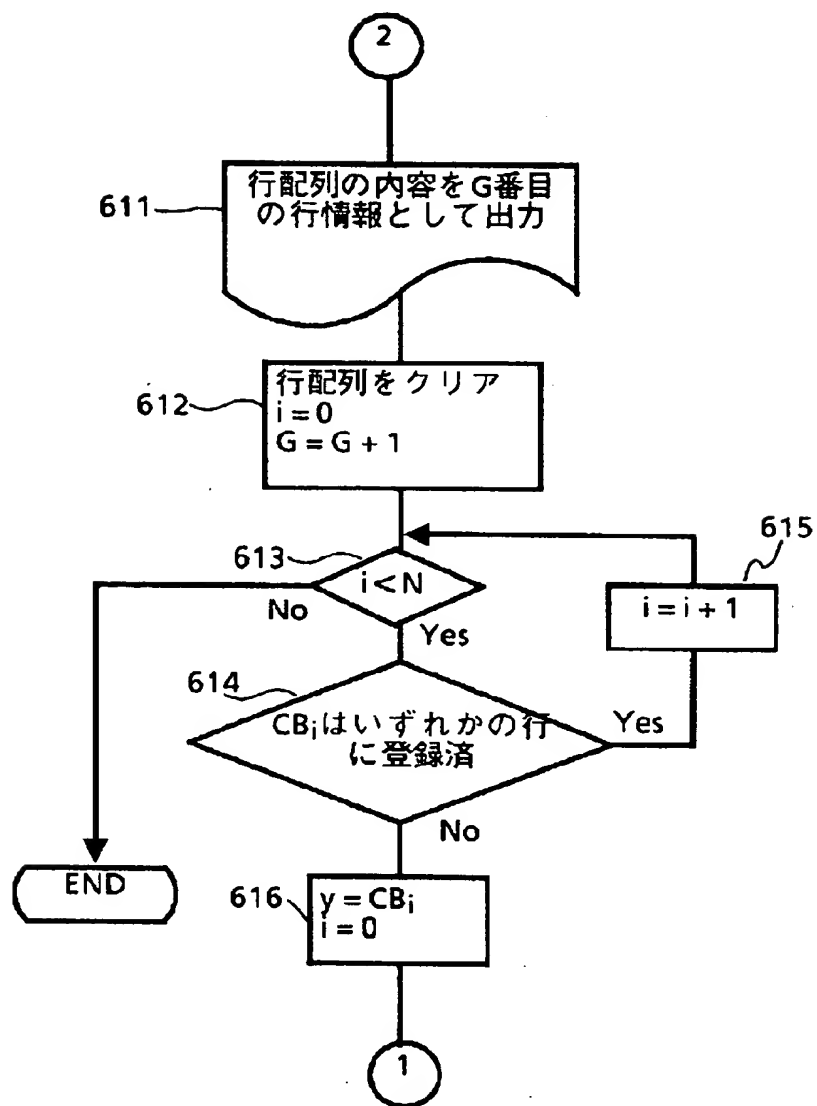
【図24】

図24



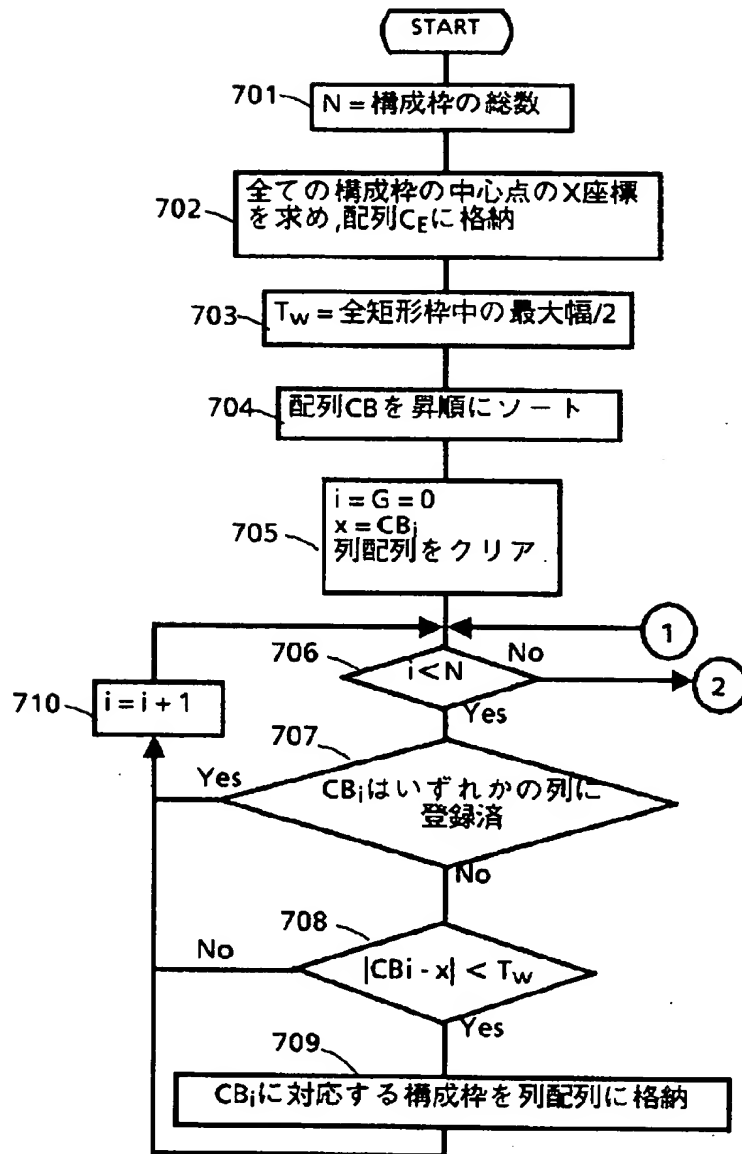
〔図6b〕

図6b



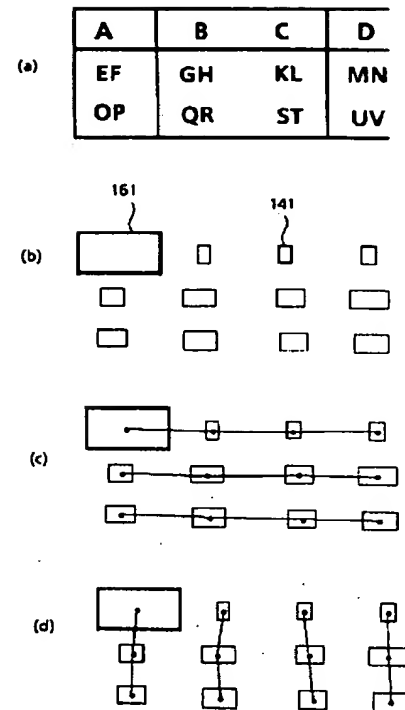
〔図7a〕

図7a 列抽出処理の処理フロー



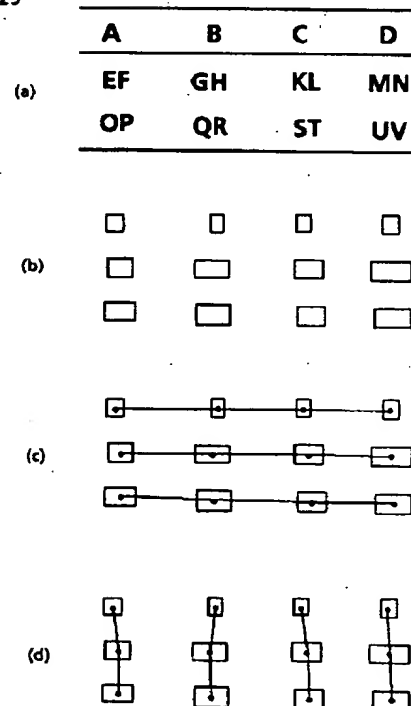
〔図23〕

図23



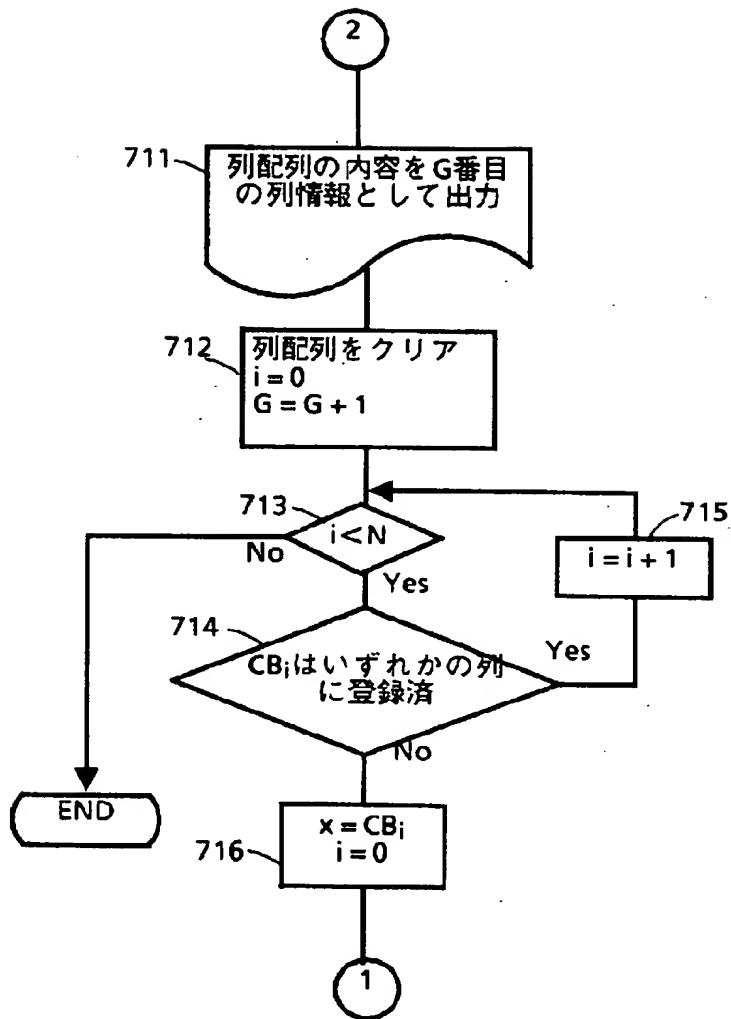
〔図25〕

図25



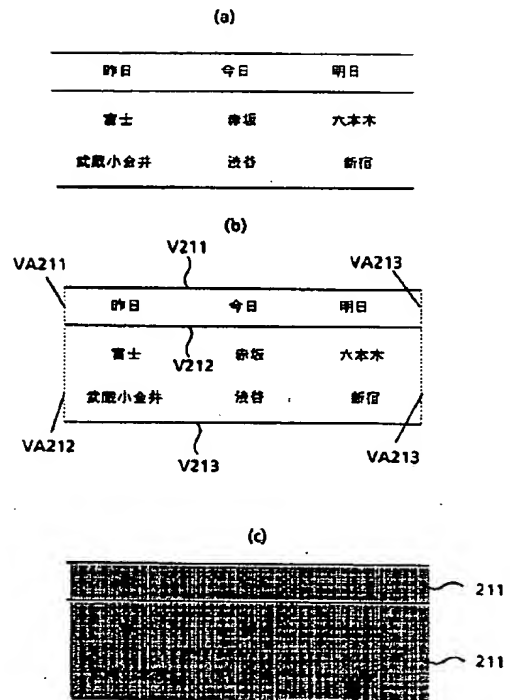
〔図7b〕

図7b



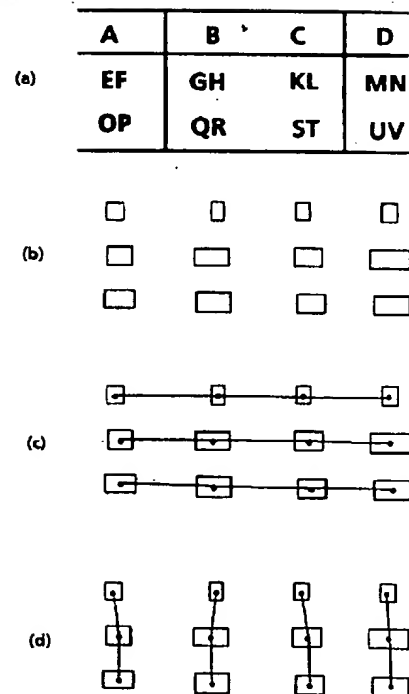
〔図21〕

図21



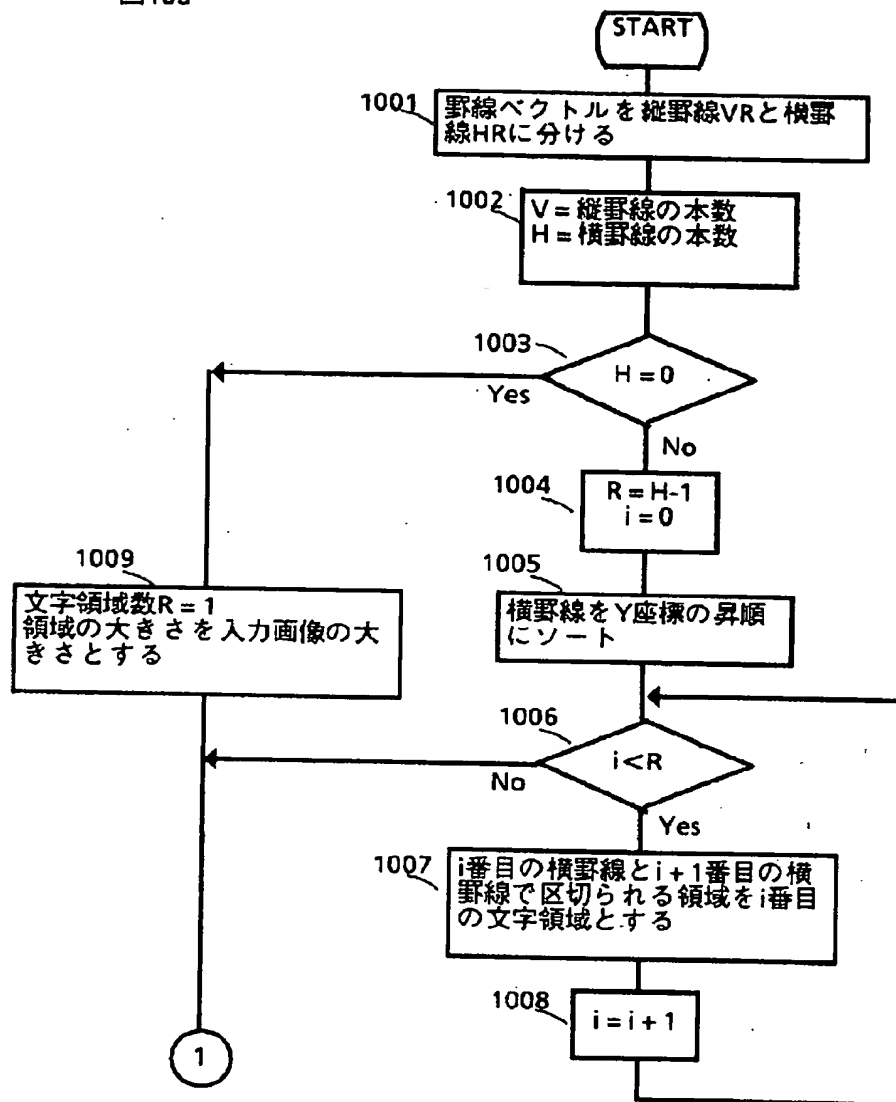
〔図26〕

図26

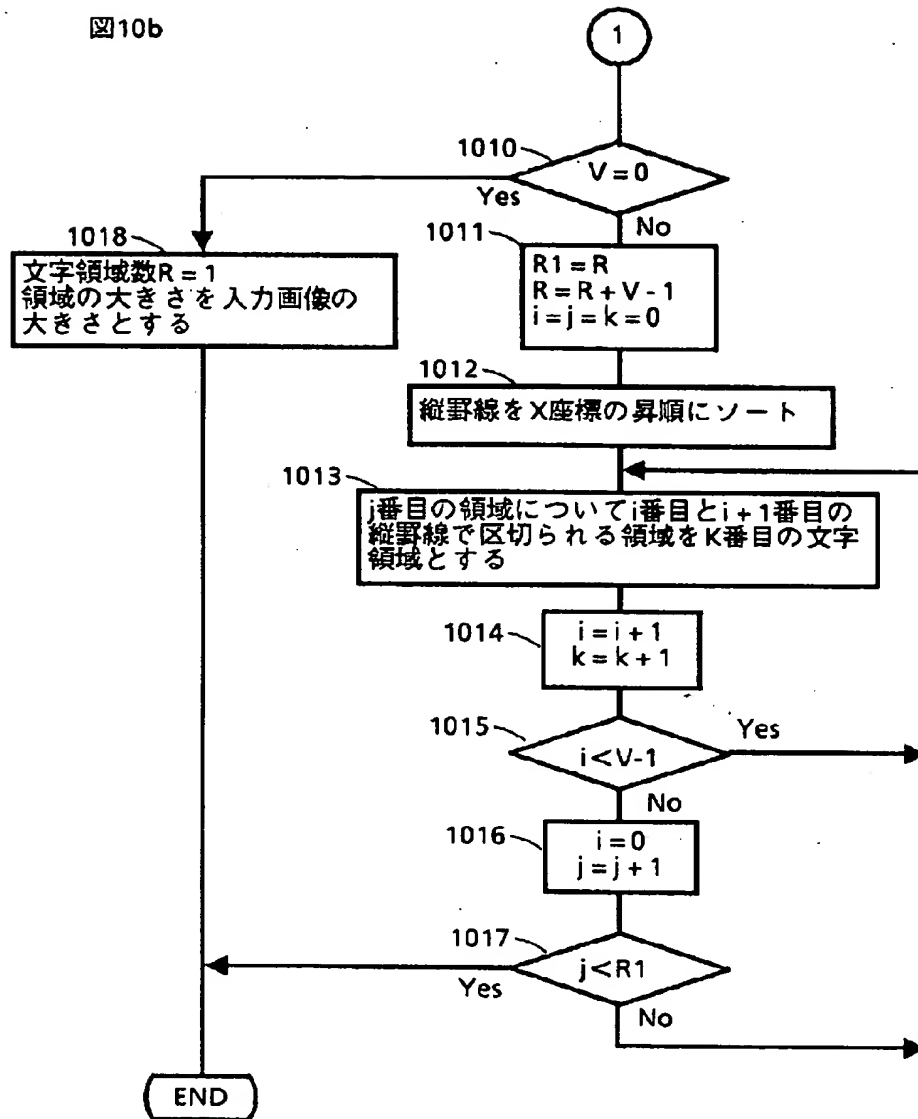


【図10a】

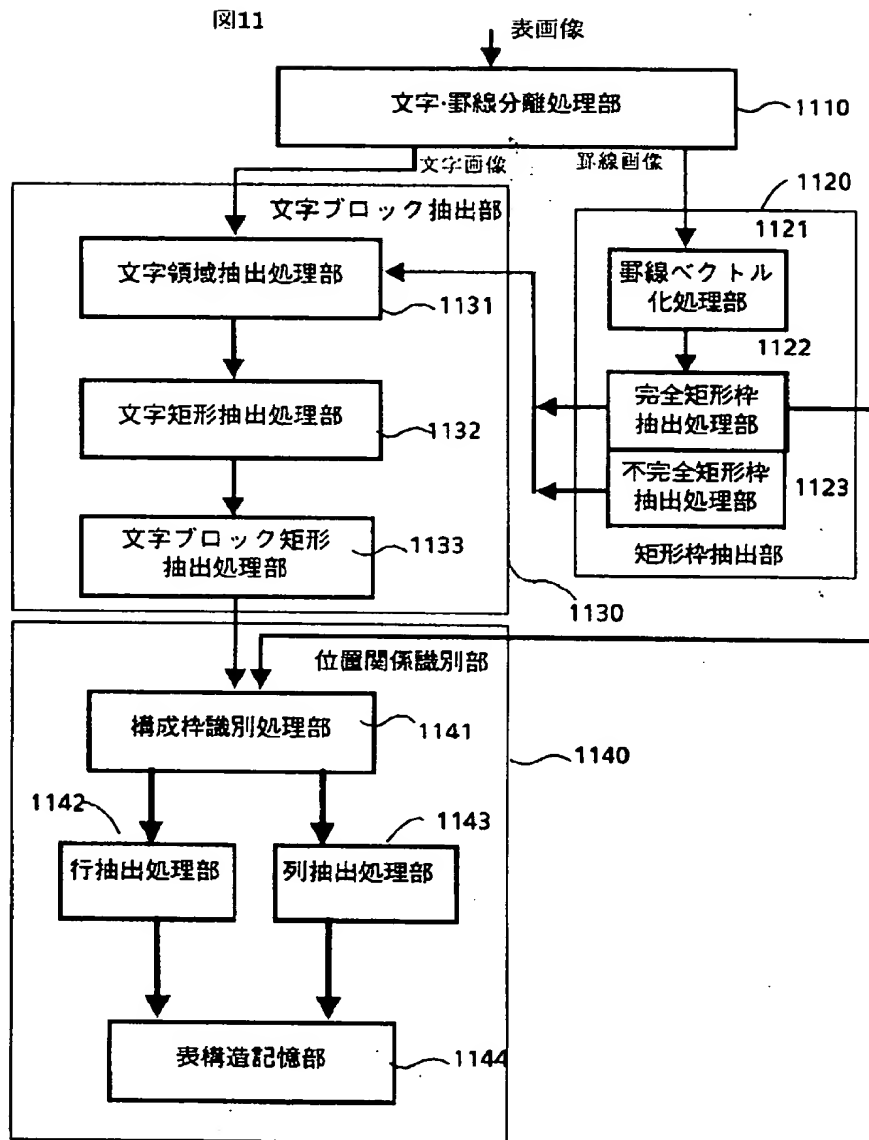
図10a



【図10b】



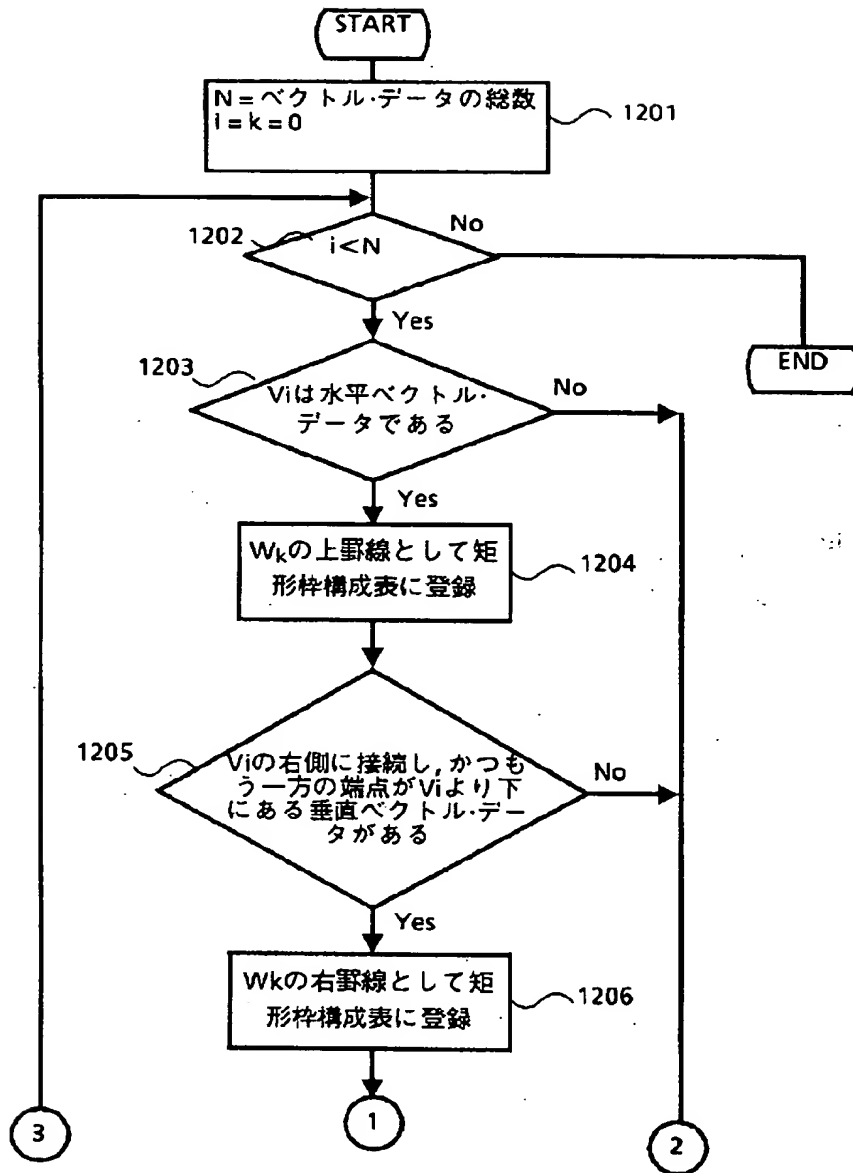
【図11】





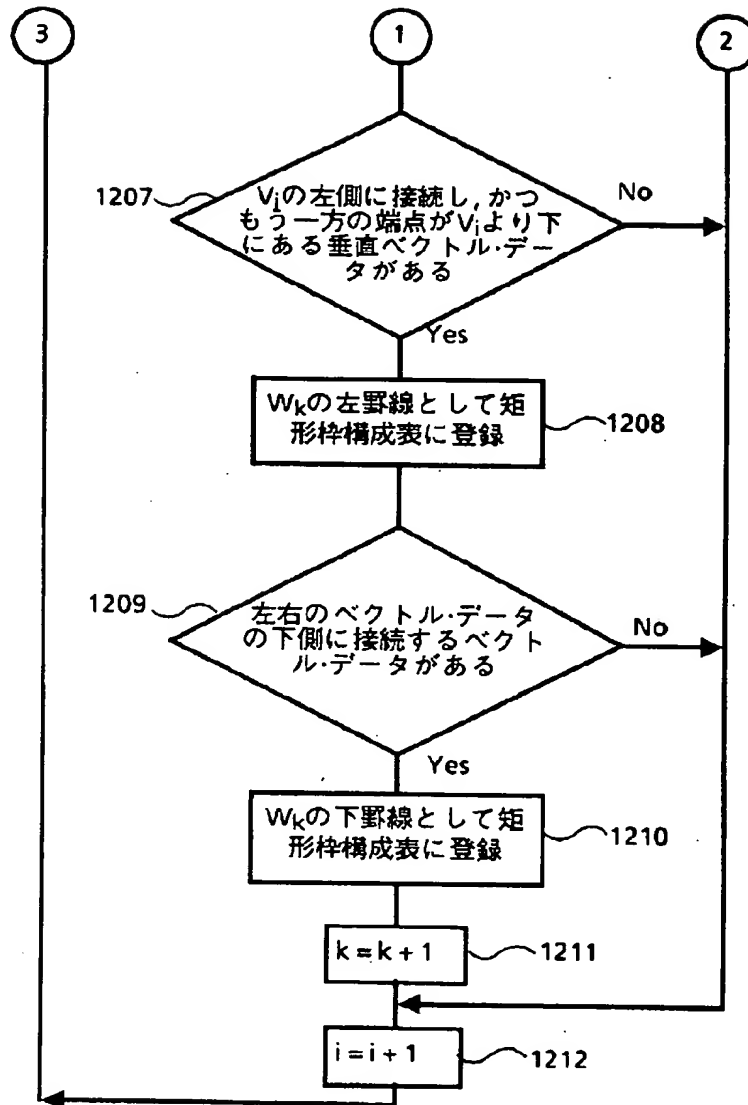
【図12a】

図12a



〔図12b〕

図12b



【図17】

図17

171

(a)

矩形枠No	X座標	Y座標	幅	高さ
$W_0$	$P_{0x}$	$P_{0y}$	$w_0$	$h_0$
$W_1$	$P_{1x}$	$P_{1y}$	$w_1$	$h_1$
$W_2$	$P_{2x}$	$P_{2y}$	$w_2$	$h_2$
$W_5$	$P_{6x}$	$P_{6y}$	$w_5$	$h_5$

但し：

$$\begin{array}{ll} w_0 = P_{1x} - P_{0x} & h_0 = P_{4y} - P_{0y} \\ w_1 = P_{2x} - P_{1x} & h_0 = P_{5y} - P_{1y} \\ w_2 = P_{3x} - P_{2x} & h_0 = P_{6y} - P_{2y} \\ \vdots & \vdots \\ w_5 = P_{11x} - P_{10x} & h_0 = P_{10y} - P_{6y} \end{array}$$

172

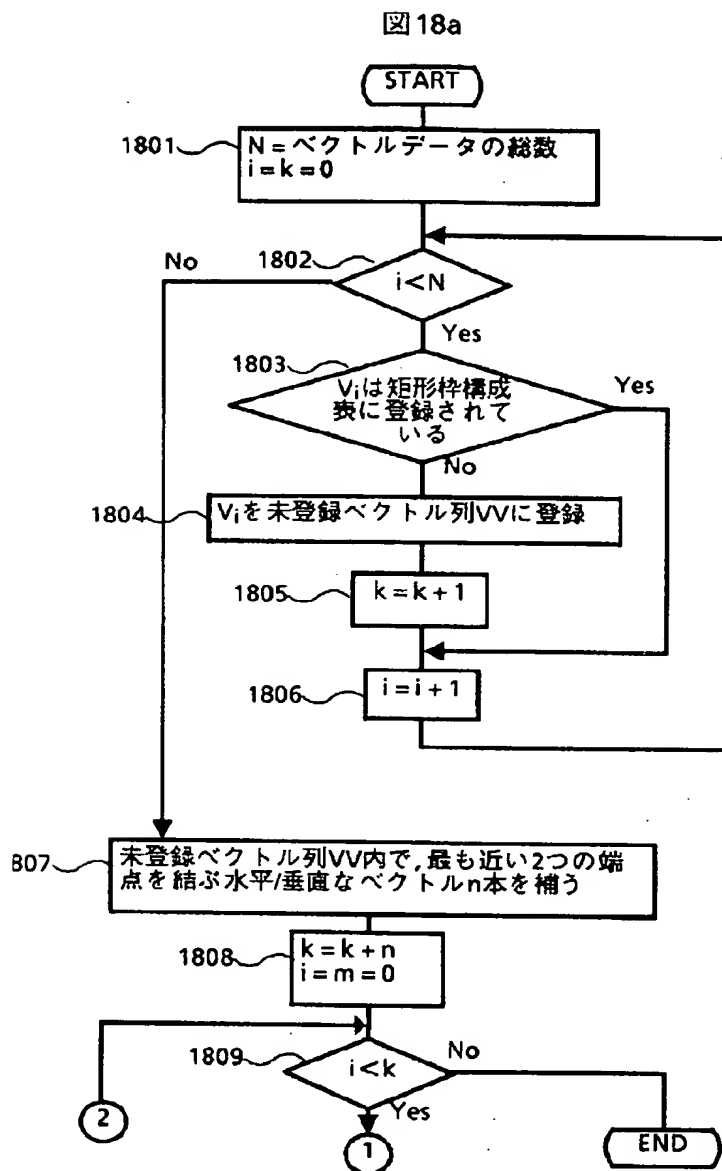
(b)

文字領域	X座標	Y座標	幅	高さ
$W_0$	$P_{0x}$	$P_{0y}$	$w_0$	$h_0$
$W_1$	$P_{1x}$	$P_{1y}$	$w_1$	$h_1$
$W_2$	$P_{2x}$	$P_{2y}$	$w_2$	$h_2$
$W_5$	$P_{6x}$	$P_{6y}$	$w_5$	$h_5$

但し：

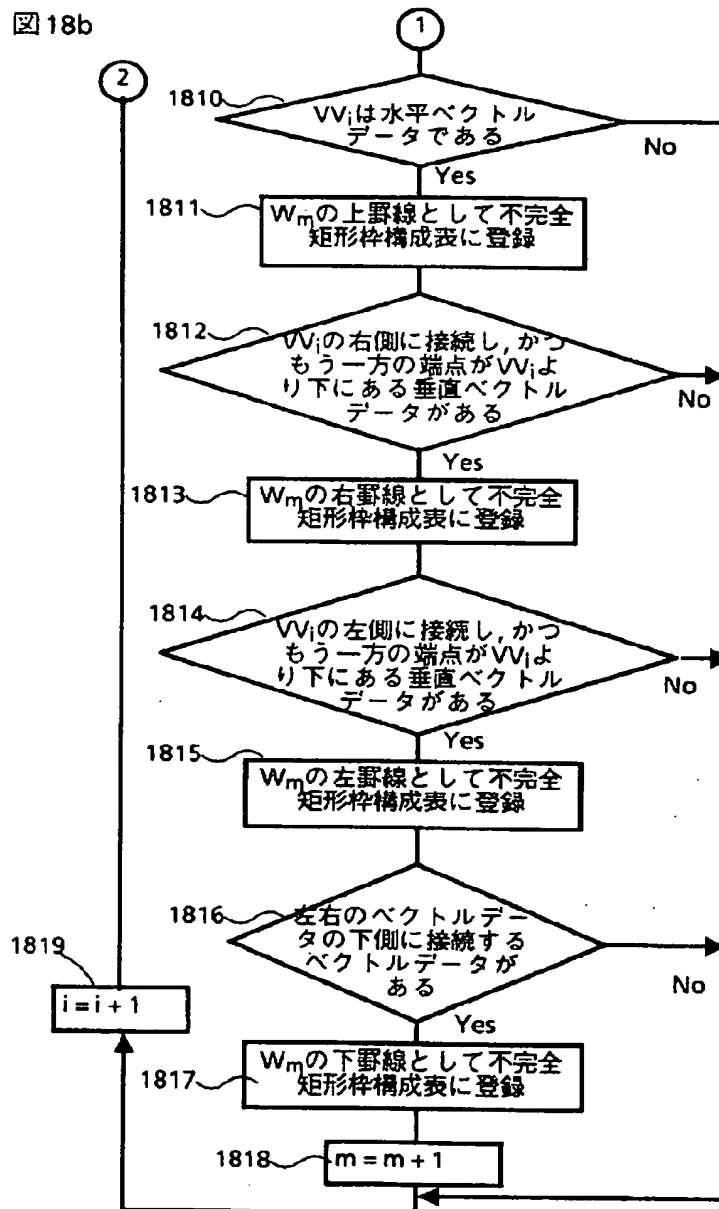
$$\begin{array}{ll} w_0 = P_{1x} - P_{0x} & h_0 = P_{4y} - P_{0y} \\ w_1 = P_{2x} - P_{1x} & h_0 = P_{5y} - P_{1y} \\ w_2 = P_{3x} - P_{2x} & h_0 = P_{6y} - P_{2y} \\ \vdots & \vdots \\ w_5 = P_{11x} - P_{10x} & h_0 = P_{10y} - P_{6y} \end{array}$$

【図18a】



【図18b】

図18b



〔図22〕

図22

